



Nuno Miguel de Sousa **Recursos didácticos de cariz CTS para a Educação**
Gonçalves **não-formal em Ciências**



Nuno Miguel de Sousa Gonçalves **Recursos didácticos de cariz CTS para a Educação não-formal em Ciências**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico, realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Marques Vieira, Professor Auxiliar Convidado da Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

o júri

presidente

Doutora Maria Isabel Tavares Pinheiro Martins

Professora Catedrática da Universidade de Aveiro

Doutora Maria Manuela Póvoa Jorge

Professora Auxiliar da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Doutor Rui Marques Vieira

Professor Auxiliar Convidado da Universidade de Aveiro (Orientador)

agradecimentos

Ao Professor Rui Vieira pelo acompanhamento prestado ao longo do percurso que conduziu a este trabalho. Muito obrigado por todas as suas sugestões pertinentes e sagazes, dadas com bastante sapiência e que tornaram possível esta investigação.

A toda a família que deu um toque especial à vida, nos mais imprevisíveis momentos.

A todos os outros a quem devia prestar um agradecimento especial, sobretudo aos alunos que tornam possível esta realidade.

palavras-chave

Educação não-formal em ciências, recursos didácticos, Ciência-Tecnologia-Sociedade

resumo

Tendo certa a existência crescente de espaços de educação não-formal de ciência e o seu importante papel educativo para a compreensão pública da ciência e promoção da literacia científica dos indivíduos, houve a tomada de consciência da necessidade de se construírem recursos didácticos para um deles – "jardim da Ciência", contexto de educação não-formal, existente no Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

A educação em ciências visa a promoção da literacia científica dos cidadãos sendo o movimento CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) uma das vias para alcançar esse fim; o presente estudo tem por finalidade conceber e validar recursos didácticos de cariz CTS em contexto de educação não-formal de ciências. Trata-se de um estudo qualitativo com propósito de investigação e desenvolvimento. Foram usados vários instrumentos de recolha de dados: o questionário aos alunos ministrado após a visita ao "jardim da Ciência" orientada pelos recursos didácticos construídos e uma entrevista semi-estruturada, após a visita, aos professores que acompanham os seus alunos. Pretendia-se com este procedimento averiguar a validade didáctica dos recursos construídos.

Os principais resultados desta investigação sugerem que os alunos ficaram bastante satisfeitos com a visita efectuada, demonstrando interesse em voltar a efectuar uma nova visita, também com a família. Verificou-se que existem alunos apresentam dificuldades nos conhecimentos inerentes à temática das "forças e movimentos", patentes nos módulos em causa.

Em face do estudo concluiu-se que é necessária a continuidade do reforço da articulação entre o ensino formal e o não-formal dado que o desempenho, que os alunos evidenciam com a utilização de materiais didácticos durante a visita, melhorou. Os professores que acompanharam os alunos nesta visita são optimistas quanto à utilidade dos materiais construídos para a exploração da visita, referindo que os mesmos podem melhorar a exploração da visita e torná-la mais proveitosa. Os recursos materiais afiguram-se adequados para os alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade.

Este estudo afigura-se como um contributo para a educação em ciências no 1º CEB, nomeadamente em contextos não-formais de ciências; poderá ser igualmente relevante para os professores do ensino básico uma vez que lhes disponibiliza um conjunto de recursos didácticos para a visita ao "jardim da Ciência".

keywords

Non-formal science education, resources didactics, STS education,

abstract

Taking the ever-growing number of educational spaces dedicated to the non-formal teaching of science as a certainty and their educational role in the public perception of science and the promotion of scientific literacy as important, there came the realisation that educational resources were in demand. Hence, the "science garden", an informal educational context, located at the Education and Educational Technology Department at the Aveiro University.

Science education aims to promote scientific literacy of the citizens, with STS (Science – Technology – Society) being one of the ways to reach that goal; the present study aims to design and validate educational resources of the STS area in an informal science teaching context. It is a qualitative study with the aim to investigate and develop. Several data collection instruments were used: questioning pupils after their visit to the "science garden" guided by the educational resources designed, and a semi-structured interview with accompanying teachers. The aim was to check the educational validity of the resources designed.

The main results of this investigation suggest that pupils were quite pleased with the visit, showing interest in returning with their families. Moreover, it showed that some pupils demonstrate learning difficulties connected to the theme "forces and movement", apparent in the modules concerned.

In view of the study, it was concluded that it is necessary to continue the efforts to articulate formal and non-formal education, given the fact that pupil performance improved with the use of the educational resources during the visit. The teachers who supervised the visit are optimistic about the usefulness of the resources designed, commenting on how they can be improved on, in order to make the visit a more successful experience on the whole. The material resources were appropriated to pupils of classes 3 and 4.

This study has become an important contribution to science education in primary years, particularly in an non-formal science context. It may be equally relevant to primary teachers, since it makes a set of educational resources available to them for the visit to the "garden of Science".

ÍNDICE

Lista de tabelas	xv
CAPÍTULO 1	
CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO	1
1.1- A educação em ciências em contextos não-formais	1
1.2- Importância do estudo	4
1.3- Finalidade e objectivos.....	6
CAPÍTULO 2	
REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.1- A promoção da Literacia científica nos primeiros anos de escolaridade.....	7
2.2- A Educação não-formal em ciências	11
2.3- O movimento CTS	28
2.4- Recursos didácticos de cariz CTS para a Educação não-formal em ciências	32
CAPÍTULO 3	
DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS DIDÁCTICOS	37
3.1- Concepção.....	37
3.2- Produção.....	39
3.3- Implementação	42
3.4- Validação	44
CAPÍTULO 4	
METODOLOGIA.....	47
4.1- Natureza do estudo	47
4.2- Faseamento do estudo	50
4.3- Técnicas e instrumentos	53
Passa-se a explicitar, em secções separadas, cada um dos referidos instrumentos.	54
4.3.1- Questionário aos alunos após a visita ao “jardim da Ciência ”	54
4.3.2- Entrevista semi-estruturada a professores após a visita ao “jardim da Ciência ”	56
4.4- Tratamento dos dados.....	57

CAPÍTULO 5

RESULTADOS	63
5.1- Questionário aos alunos	63
5.2- Recursos didáticos construídos - “folha do Aluno ”	69
5.2.1- Módulo “cordas que Tocam ”	69
5.2.2. Módulo “vai e vem nas Cadeiras ”	71
5.2.3- Módulo “vai Rodando ”	76
5.3- Entrevista a professores após a visita ao “jardim da Ciência ”	81

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO	89
6.1- Conclusões do estudo	89
6.2- Implicações do estudo	92
6.3- Limitações do estudo	93
6.4- Sugestões para futuras investigações	94

APÊNDICE A

“guião didático do Professor ” sobre “Forças e movimento” do “jardim da Ciência ”	97
---	----

APÊNDICE B

Questionário aos alunos após a visita ao “jardim da Ciência ”	125
--	-----

APÊNDICE C

Guião de entrevista semi-estruturada a professores após a visita ao “jardim da Ciência ”	129
---	-----

APÊNDICE D

“folha do Aluno ” para exploração de alguns dos módulos do “jardim da Ciência ”	133
---	-----

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	141
----------------------------------	-----

ANEXO A

Transcrição das entrevistas realizadas aos professores	149
--	-----

Lista de tabelas

Tabela 1 – Modelo didáctico de utilização dos museus com fins educativos, proposto por Allard, Larouche, Lefebvre, Meunier e Vadeboncouer (1995).	33
Tabela 2 – Alunos que efectuaram a visita ao “jardim da Ciência” em Junho de 2007, por género e ano de escolaridade	49
Tabela 3- Alunos que efectuaram a visita em Fevereiro de 2008, por género e ano de escolaridade	50
Tabela 4 - Instrumentos usados na investigação, momentos da sua aplicação e seus objectivos .	54
Tabela 5 – Opinião dos alunos da amostra sobre o grau de satisfação da visita ao “jardim da Ciência” no módulo “vai e vem nas Cadeiras”	63
Tabela 6– Opinião dos alunos da amostra sobre o grau de satisfação da visita ao “jardim da Ciência” no módulo “cordas que Tocam”	64
Tabela 7– Opinião dos alunos da amostra sobre o grau de satisfação da visita ao “jardim da Ciência” no módulo “vai Rodando”	65
Tabela 8– Consideração dos visitantes do “jardim da Ciência” acerca do módulo “vai e vem nas Cadeiras”	66
Tabela 9 – Consideração dos visitantes do “jardim da Ciência” acerca do módulo “cordas que Tocam”	66
Tabela 10 – Consideração dos visitantes do “jardim da Ciência” acerca do módulo “vai Rodando”	67
Tabela 11 – Opinião dos alunos da amostra sobre o grau de satisfação acerca da visita ao “jardim da Ciência”	67
Tabela 12- Respostas dadas pelos alunos à questão 2 da “folha do Aluno”, “cordas que Tocam”	69
Tabela 13- Respostas dadas pelos alunos à questão 4 da “folha do Aluno”, “cordas que Tocam”	70
Tabela 14 - Respostas dadas pelos alunos à questão 1 da “folha do Aluno”, “vai e vem nas Cadeiras”	71
Tabela 15 - Respostas dadas pelos alunos à questão 2 da “folha do Aluno”, “vai e vem nas Cadeiras”, relativamente àquilo que é igual na estrutura das cadeiras.	72
Tabela 16 - Respostas dadas pelos alunos à questão 2 da “folha do Aluno”, “vai e vem nas Cadeiras”, relativamente àquilo que é diferente na estrutura das cadeiras.	73
Tabela 17 - Respostas dadas pelos alunos à questão 3 da “folha do Aluno”, “vai e vem nas Cadeiras”	74
Tabela 18 - Respostas dadas pelos alunos à questão 4 da “folha do Aluno”, “vai e vem nas Cadeiras”	75
Tabela 19 - Respostas dadas pelos alunos à questão 3 da “folha do Aluno”, “vai e vem nas Cadeiras”	76

Tabela 20- Respostas dadas pelos alunos do 1.º e 2.º Ano de Escolaridade à questão 3 da “folha do Aluno”, “vai Rodando”	77
Tabela 21 - Respostas dadas pelos alunos do 3.º e 4.º Ano de Escolaridade à questão 3 da “folha do Aluno”, “vai Rodando”	78
Tabela 22 - Respostas dadas pelos alunos do 4.º Ano de Escolaridade que efectuaram a segunda visita, à questão 3 da “folha do Aluno”, “vai Rodando”	79
Tabela 23 - Respostas dadas pelos alunos à questão 4 da “folha do Aluno”, “vai Rodando”	80
Tabela 24 - Respostas dadas pelos alunos à questão 5 da “folha do Aluno”, “vai Rodando”	81
Tabela 25 - Relação entre a questão do estudo, a categoria e a unidade episódio da entrevista aos professores	82

CAPÍTULO 1

CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

O desenvolvimento científico, tecnológico e social exige cada vez mais a promoção da literacia científica dos cidadãos desde os primeiros anos de vida. A educação científica assume neste contexto um papel de extrema importância no fomento de aprendizagens para a vida dos cidadãos. Permite que sejam munidos de formas de compreensão da sociedade do seu tempo, fortemente enformada pela Ciência e pela Tecnologia, para que possam nela intervir adequadamente. Para a concretização deste desiderato têm vindo a ser traçadas várias mudanças curriculares, nas quais a meta da literacia científica surge com destaque. A Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), que defende, como principal finalidade da aprendizagem das ciências, a promoção da literacia científica e tecnológica dos cidadãos, com o intuito de participarem nas questões científico-tecnológicas da sociedade, poderá ser a via para atingir tal meta. Para tal, é necessária, por exemplo, a existência de ambientes de educação formal e não-formal de ciências, usando-se nestes locais recursos didácticos com vista àquela meta. De entre estes, o não-formal tem sido uma das menos exploradas, nomeadamente numa perspectiva CTS. Pelo que, neste capítulo se começa por destacar a importância dos recursos didácticos na exploração da visita dos alunos aos espaços de educação não-formal de ciências. Depois apresentam-se as razões para a importância do estudo. Por fim surgem a finalidade e objectivos do mesmo.

1.1- A educação em ciências em contextos não-formais

É actualmente prática corrente em várias escolas, a existência de projectos, espaços de clube e actividades diversificadas com destaque para as Ciências e

Tecnologia, que complementam e enriquecem o currículo dos seus alunos. É também frequente, as escolas no desenvolvimento dos seus projectos (educativo e curriculares) e particularmente no seu plano de actividades, tomarem a decisão de efectuarem várias visitas de estudo aos mais diversos locais relacionados com variados temas e finalidades. São práticas que merecem ser repensadas, dado conterem potencial que permite renovar as práticas pedagógicas. Das investigações revistas por Osborne e Dillon (2008) resulta que é necessário “... usar uma pedagogia que seja variada e não seja dependente de transmissão” (p. 19). Para estes autores os alunos devem ser educados para serem consumidores críticos do conhecimento científico, sendo necessário que os alunos conheçam não só os conteúdos da ciência, mas principalmente saibam como é que a ciência funciona – aspecto este que deverá ser um elemento essencial de qualquer currículo de ciências.

Os autores atrás referidos, consideram igualmente que a ciência escolar contemporânea oferece pouco espaço aos alunos para a discutirem, a pensarem criticamente e para considerarem outros pontos de vista. Recomendam que é essencial que os estados membros da Comunidade Europeia invistam em métodos inovadores do ensino da ciência e que se discuta e promova um contínuo desenvolvimento profissional dos professores para se adaptarem e transformarem as suas práticas docentes.

É também em ambientes de ensino não-formal que professores e alunos investem ao longo do ano lectivo alguma da sua energia. São imensas as instituições como os museus, jardins zoológicos, aquários, planetários, centros de ciência, lugares ou sítios históricos e programas televisivos, entre muitos outros formatos possíveis, que são classificados como espaços de educação não-formal. Estes envidam esforços no sentido de promover, por norma, a difusão da cultura científica e tecnológica aos cidadãos.

É pertinente para melhor garantir a aprendizagem dos alunos, existir uma continuidade entre o que se aprende na ciência escolar e aquilo que existe fora dela. Deste modo a ciência escolar poderia ser para as crianças a ciência do seu quotidiano. Essa é uma realidade que, muitas das vezes, não é por eles identificada e reconhecida como tal. Os espaços de ensino não-formal e as

escolas necessitam de efectuar a interligação e a exploração de muitos e variados temas científicos de uma forma estimulante, eficaz e apelativa. É necessário que se proporcionem práticas articuladas com aquilo que se aborda em sala de aula de modo a ser dada continuidade entre os dois contextos de educação. Para alguns investigadores a utilização de visitas a centros de ciências responde ao interesse dos estudantes pela actividade científica (Gil-Pérez e Vilches, 2005). No entanto é pertinente elaborar práticas com exploração didáctica a ser implementada nos espaços de educação não-formal.

Considera-se que são necessários recursos didácticos adequados, potenciadores do valor educativo dos espaços de educação não-formal em ciências. Os mesmos devem focar-se na promoção do ensino escolar de ciência – interligando-se com as finalidades da educação em ciências. “A visita a um centro de ciência, (...) para vários investigadores, é uma excelente oportunidade para a aprendizagem, proporcionando o desenvolvimento do interesse, motivação e atitudes mais positivas perante a ciência” (San-Bento e Caldeira, 2003, p. 9). Vários são os autores, como por exemplo Freitas (1999), Martins (2002a), San-Bento e Caldeira (2003), Vieira (2003), Sabbatini (2004), Guisasola e Moretin (2005) e Kisiel (2007), que referem a necessidade de existirem materiais didácticos para a educação em ciências no Ensino Básico, concretamente, para a exploração das visitas efectuadas a contextos de ensino não-formal das ciências. Tal justifica-se pois existe “...escassez de materiais didácticos inovadores a que os professores possam recorrer para utilizarem no seu trabalho quotidiano (...) e é preciso incrementar a investigação focada na produção e validação de materiais didácticos CTS para a educação em ciências no ensino básico” (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2004, p. 86).

Há algumas, embora poucas, instituições que apresentam recursos para os alunos explorarem as visitas efectuadas; outras, também os têm para os professores. Há casos de *sites* de instituições com áreas especialmente criadas para apoio aos professores. Mas, na realidade, são só algumas as instituições que o fazem e tal não é uma prática generalizada.

1.2- Importância do estudo

Desde cedo a educação em ciências assume um papel de extrema importância no fomento de aprendizagens para a vida dos cidadãos. Estes enfrentam um Mundo cada vez mais envolto em conhecimentos científicos e tecnológicos. A ciência e a tecnologia pretendem dar respostas às questões sociais existentes desde as mais visíveis e mais presentes na vida dos indivíduos em idade escolar – que se inserem em temas como a saúde e a doença, a satisfação das necessidades materiais dos indivíduos. Igualmente se podem encontrar presentes em questões menos perceptíveis pela grande maioria dos alunos, tais como a escassez de água e de energia de recursos fósseis, os acidentes nucleares, a poluição, a degradação ambiental, os acidentes pessoais, a insegurança, o crime e a violência, os comportamentos sexuais de risco, o suicídio, a anorexia, o alcoolismo, o uso de substâncias perigosas genericamente denominadas de drogas, a super exploração de substâncias minerais, a extinção de espécies da fauna e flora, os problemas demográficos, a desigual distribuição planetária dos recursos e da riqueza, os conflitos bélicos, questões relacionadas com os povos refugiados.

A par deste quadro, são cada vez mais as áreas para as quais a educação em ciência tem que apresentar respostas, entre elas a educação para a saúde, a educação para o consumo, a educação sexual, a educação rodoviária, a educação para o desenvolvimento sustentável, a educação ambiental, a educação para os valores, para a paz, para a protecção civil e segurança (Veiga 2007). Com esta pluralidade e diversidade de respostas solicitadas é enorme o desafio a que os indivíduos estão expostos e é grande a responsabilidade da escola.

É premente dar um sentido, dar uma intencionalidade ao que é sugerido aos alunos de forma a estes desenvolvam as suas competências. A exploração de centros de ciências e tecnologia, sobretudo por indivíduos em idade escolar, é uma excelente oportunidade para se explorarem aspectos únicos, os quais, em ambientes de ensino formal não é possível, devido à especificidade dos mesmos

e à dificuldade real em gerir e manter estes equipamentos e espaços.

Numa revisão aos estudos efectuados em ambientes não-formais, Rennie e McClafferty (1996), referem que os professores devem integrar, nos seus programas escolares, visitas a centros de ciência, dado que as mesmas complementam as actividades de aprendizagem escolar. Igualmente Perez e Molini (2004) indicam que se pode potenciar a aprendizagem através de uma apropriada articulação a educação formal e a não-formal em ciências. Para Gil-Pérez e Vilches (2005), os módulos interactivos destes espaços não-formais convidam a jogar e a experimentar, sendo esta uma componente fundamental para o êxito em visitantes de todas as idades. Os centros de ciências e tecnologia desempenham um papel importante na apreciação da ciência e na compreensão pública da ciência e da tecnologia. Igualmente desenvolvem-se relacionamentos positivos com a ciência (Cole, 2001); também é afirmado que nestes espaços os indivíduos estão a tornar-se mais cientificamente literados (Rennie e Williams, 2002). Além disso, é dito que as experiências interactivas, ou “hands-on”, encorajam os visitantes a explorar não só os fenómenos científicos mas também medidas sócio-científicas contemporâneas (Pedretti, 2002).

É ainda de salientar que a abordagem a efectuar nestes espaços deve ser cuidada e efectuada com uma intencionalidade sólida e bem definida. Considera-se relevante existir um conjunto de materiais didácticos direccionados para a exploração dos equipamentos existentes. Conforme afirma Pedretti (2002) é igualmente essencial, uma abordagem CTSA que vise promover o desenvolvimento crítico de cidadãos literados científica e tecnologicamente, capazes de perceber ciência, tecnologia e a sociedade e estejam autorizados a tomar decisões informadas e responsáveis e a agir sobre essas decisões.

Também no que respeita ao nível pessoal e profissional o autor deste estudo pode ter materiais e orientações de como realizar visitas de estudo com os seus alunos, nomeadamente ao contexto de educação não-formal usado neste estudo.

1.3- Finalidade e objectivos

O presente estudo tem como finalidade: Conceber e validar recursos didácticos de cariz CTS em contexto de educação não-formal de ciências.

Para tal validação procurou-se, em particular averiguar a:

- a) Validade didáctica dos recursos didácticos construídos, junto de alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico e respectivos professores.
- b) Validade do conteúdo disciplinar dos recursos didácticos construídos, junto de um perito da área disciplinar dos mesmos.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo inclui quatro pontos. No primeiro aponta-se a necessidade da promoção da literacia científica dos indivíduos, desde os primeiros anos de escolaridade. O segundo ponto foca-se na educação não-formal em ciências, que no terceiro, é enformada pelo movimento CTS. Por fim, no quarto ponto é abordada a importância e a necessidade de se desenvolverem recursos didácticos de cariz CTS para a Educação não-formal das ciências.

2.1- A promoção da Literacia científica nos primeiros anos de escolaridade

As vidas actuais encontram-se quotidianamente imbuídas em questões científicas e tecnológicas. Marco-Stiefel (2001), refere que a ciência se afirma cada vez mais como uma chave para a vida, dado que proporciona a capacidade de entender o mundo natural e se encontra vinculada ao progresso dos povos e à melhoria das suas condições de vida. Santos (2001), considera que a educação científica e tecnológica deve capacitar os cidadãos para poderem lidar efectiva e funcionalmente com problemas materiais, afectivos, sociais, culturais e éticos. Ser-se alfabetizado, hoje, é possuir um conjunto amplo de conhecimentos, de capacidades e de atitudes, ou seja, de competências para escolher, decidir e agir (Praia, 2006).

Também a Conferência Mundial sobre Ciência para o Século XXI, na Declaração de Budapeste (1999), efectuada sob a égide da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) e do Conselho Internacional da Ciência (ICSU), acentuou a necessidade de uma formação científica que permita aos cidadãos participar na tomada de decisões públicas e privadas em assuntos de Ciência e Tecnologia.

O termo “alfabetização científica”, para Martín-Díaz, Gutiérrez e Crespo (2006) liga-se mais ou menos explicitamente às finalidades da educação científica e distingue três níveis diferentes; um centrado no “conceptual”, que visa a compreensão do Mundo e da sociedade onde vivemos, visando “... ter opiniões fundamentadas sobre temas sociais e individuais nos que estão presentes ou latentes na ciência e na tecnologia e sobreviver no Mundo actual” (p. 2). Outro nível, centrado na “participação e actuação social” em que o fim não é só ter espírito crítico e opções argumentadas, mas também “... participar na tomada de decisões e actuar na sociedade” (p.2). Por último, o nível de “construção do conhecimento”, cuja finalidade da aprendizagem não é a compreensão e a participação na sociedade, mas para seguir, aprendendo, no estudo da ciência. Para estes, a alfabetização científica é “... a capacidade de fazer perguntas e buscar a informação necessária para lhes dar resposta” (Martín-Díaz *et al*, 2006, p. 3).

Como é referido por Cachapuz, Gil-Perez, Carvalho, Praia e Vilches (2005), a educação científica deve ser integrante na formação de todos os cidadãos, ser uma parte integrante da educação geral dos indivíduos. Visa dotar os indivíduos com ferramentas que possibilitem capacitar todos para a vida.

Todos os espaços de aprendizagem das ciências são determinantes para a promoção da educação em ciências, todos eles devem ser dinamizados intencionalmente, dado que em todas as sociedades existem vários grupos sociais cujos indivíduos seguem diferentes percursos, e seria correcto que todos os cidadãos fossem literados cientificamente nas três dimensões perspectivadas por autores como Santos (2001) e Pereira (2002): educação *pela* ciência, educação *em* ciência e educação *sobre* ciência. A educação *pela* ciência adopta uma visão formativa da educação científica na formação dos alunos; constrói ambientes de aprendizagem com finalidades de alfabetização científica. A ciência, nesta perspectiva, possui interesse para os cidadãos, na medida em que está muito ligada às questões sociais, éticas, filosóficas, económicas e políticas. A educação *em* ciência, adopta uma dimensão muito cognitiva da ciência. Encontra-se muito preocupada com um corpo de conhecimentos e processos disciplinares. Já a educação *sobre* ciência está mais interessada na reflexão sobre os

processos e os procedimentos usados na construção do conhecimento científico, bem como na história da ciência criada pelos cientistas. Este enfoque é dado na tentativa de se imitar o cientista, mecanizando a execução de experiências (Santos 2001, Pereira 2002, Martins 2002). Para Santos (2001), a educação *em* ciência não deve existir desligada da educação *sobre* ciência. Nesse caso, a perspectiva a adoptar é a educação *pela* ciência.

Para Vásquez-Alonso, Acevedo-Díaz e Manassero-Mas (2005), os currículos de ciências são, tradicionalmente, construídos com a finalidade de preparar cientistas e tecnólogos, ou seja, “com uma finalidade propedêutica”. Actualmente, com a existência da escolaridade obrigatória, as finalidades do ensino das ciências são outras, relacionadas com o conceito de relevância de ciência escolar. Para Martins et al., (2006), as finalidades da educação em ciências, na lógica da promoção científica e tecnológica são:

- Promover a construção de conhecimentos científicos e tecnológicos que resultem úteis e funcionais em diferentes contextos do quotidiano;
- Fomentar a compreensão de maneiras de pensar científicas e quadros explicativos da Ciência que tiveram (e têm) um grande impacto no ambiente material e na cultura em geral;
- Contribuir para a formação democrática de todos, que lhes permita a compreensão da Ciência, da Tecnologia e da sua natureza, bem como das suas inter-relações com a sociedade e que responsabilize cada indivíduo pela sua própria construção pessoal ao longo da vida;
- Desenvolver capacidades de pensamento ligadas à resolução de problemas, aos processos científicos, à tomada de decisão e de posições baseadas em argumentos racionais sobre questões sócio-científicas;
- Promover a reflexão sobre os valores que impregnam o conhecimento científico e sobre atitudes, normas e valores culturais e sociais que, por um lado, condicionam, por exemplo, a tomada de decisão grupal sobre questões tecnocientíficas e, por outro, são importantes para compreender e interpretar resultados de investigação e saber trabalhar em colaboração” (p. 19-20).

Vásquez-Alonso, Acevedo-Díaz e Manassero-Mas (2005), reclamam uma ciência para todos e para a cidadania, onde tem tanta importância compreender a natureza e os processos da ciência como dominar conceitos científicos. Os autores referem que a metodologia do movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) é compatível com o desenvolvimento curricular da ciência para todos e

compartilha objectivos comuns com a tecnologia e a sociedade, tais como:

“ ... utilidade da ciência e da tecnologia, compreensão pública da ciência, educação de ciência e tecnologia para a cidadania, alfabetização científica e tecnológica, atenção à natureza da ciência, história da ciência e da tecnologia, educação em valores da ciência e da tecnologia e do meio ambiente, tratamento das crenças éticas em igualdade com as concepções alternativas, etc” (p. 8).

Dado ser consensual que todos os cidadãos devem possuir uma formação científica de base, desde os primeiros anos de idade, é então necessário promover contacto com programas direccionados para o público infantil. Devem ser criadas actividades aliciantes e apelativas, na televisão, nos museus e centros de ciências, nas publicações periódicas (jornais e revistas) com secções direccionadas para o público mais jovem e outras exclusivas para eles. Igualmente, na *internet*, podem ser vistos conteúdos muito amplos e elaborados especificamente para públicos concretos. É pois evidente, que, desde muito cedo, todos usufruem de muitos conhecimentos, dada a quantidade de informação a que os indivíduos se encontram actualmente expostos. Toda esta informação não os deixa de forma nenhuma indiferentes e, mais tarde ou mais cedo, têm que reagir a ela e com ela. Precocemente devem existir, na escola, referências que promovam uma postura de procura de informação, de investigação e de resolução de problemas (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002).

Existem vários contextos para se atingir a meta da literacia científica. A escola é um dos contextos de promoção da aprendizagem, mas não o é em exclusivo. Ela é por excelência o local onde se opera o ensino formal. Mas não esgota as possibilidades de formação dos seus cidadãos. Segundo Pereira (2002) e Martins (2002a), é comum distinguir-se a educação formal, que se realiza na escola que é organizada e com propósitos bem definidos, das outras formas de educação que se realizam fora do espaço escolar, que se enquadram na educação não formal e educação informal. A educação formal, é estruturada de acordo com as políticas educativas vigentes; a não-formal é procurada fora da escola, pelos indivíduos em vários locais estruturados para esse efeito; a educação informal ocorre de interacções espontâneas entre os indivíduos no dia-a-dia (Martins, 2002a).

Robertson (2001), efectua unicamente a distinção entre educação formal e

informal. Para ele a educação informal em ciência refere-se a programas e experiências desenvolvidas no exterior da sala de aula por instituições e organizações que incluem, num primeiro grupo, museus de história natural para crianças, centros de ciência e tecnologia, planetários, zoo's e aquários, jardins botânicos e arbóreos, parques, centros naturais e centros de educação ambiental e laboratórios de investigação científica; num segundo, meios de comunicação e divulgação envolvendo imprensa, filme, televisão e formas electrónicas; e num terceiro grupo, comunidades baseadas em organizações e projectos, incluindo organizações de jovens e comunidades de oferta de serviços.

O ensino formal das ciências é considerada uma etapa quase inicial da aprendizagem pessoal dos indivíduos. Como refere Martins, (2002 a, p. 12)., "...é praticamente generalizada a ideia que a ciência deverá ser um assunto obrigatório nos currículos...". É necessário que essa formação seja iniciada desde muito cedo, pois todos têm que possuir capacidades que lhes permitam satisfazer as suas necessidades básicas. A formação de cada indivíduo reveste-se de uma importância fulcral no acompanhamento do crescimento científico e tecnológico, de conhecimentos necessários para uma vida social (Martins, 2002 a).

A educação formal deve, por isso, preparar desde cedo os jovens para as dificuldades do Mundo e procurar que se efectuem as aprendizagens de base para o futuro. Para autores como Acevedo-Diaz (2004), a educação formal não deve ser a única via responsável pela alfabetização. Para este autor, e outros, existem outras instâncias que podem complementar e incrementar novos contextos de aprendizagem, concretamente os espaços externos à escola, de educação não-formal.

2.2- A Educação não-formal em ciências

Para Sabbatini (2004), os espaços de educação não-formal, museus e centros de ciências, promovem a compreensão pública da ciência e da tecnologia através de actividades e de experiências educativas informais e não-formais, baseadas em enfoques interactivos, experimentais e lúdicos. Cole (2001),

considera que a missão da maioria dos centros de ciência e tecnologia é tornar os conceitos científicos interactivos, as exposições e programas manipuláveis para uma audiência maior, incrementando a compreensão pública e apreciação pela ciência. Freitas (1999), alerta para a vocação já adquirida pelos museus, exercendo um efeito positivo sobre a utilização educativa, que conduz a “espaços de promoção da cultura científica” (p .1).

Os centros de ciências, para Caldeira (2006), são instituições cuja vocação principal é comunicar ciência. Segundo a autora, as actividades que se realizam contribuem para uma melhor motivação do visitante, na medida em que a dimensão afectiva da aprendizagem, nestes locais, é assaz potenciadora da aprendizagem.

Para que se usufrua do potencial de aprendizagem dos espaços de ensino não-formal, a interacção com os módulos é um pré-requisito fundamental para que os visitantes estabeleçam suposições, para que mais tarde possam estabelecer explicações melhores e de acordo com o conhecimento científico (Guisasola e Morentin, 2005).

Existe uma crescente curiosidade e interesse nas ciências e do poder das experiências de aprendizagem não-formais em idade escolar e ao longo da vida (Robertson, 2001). Este autor considera que as instituições de educação não-formal de ciência têm uma longa história no desenvolvimento profissional de professores e no enriquecimento de experiências para os estudantes e o público.

Para Praia (2006), a educação informal é destinada aos estudantes e ao grande público, não tem um carácter obrigatório e geralmente não se tem controlo das actividades desenvolvidas.

A Classificação Internacional Normalizada da Educação, “ISCED”, é um instrumento de referência da Organização das Nações Unidas Para a Educação Ciência e Cultura (UNESCO, 1997) define a educação não-formal como toda a actividade educativa organizada e contínua que não corresponde à definição de ensino formal. Considera que a educação não-formal pode ocorrer dentro ou fora de uma instituição educacional, e destinar-se a pessoas de todas as idades. Dependendo do contexto do país, pode cobrir programas de alfabetização de adultos, educação básica para crianças não escolarizadas, formação prática da

vida (*life skills*), capacidades de trabalho (*work skills*) e cultura geral. Os programas de educação não-formal não seguem necessariamente a organização do sistema de ensino formal e têm uma diferente duração (OCDE, 1997).

A educação não-formal é, pois, desenvolvida fora da escola, essencialmente nos museus e centros de ciências e pelos meios de comunicação; ocorre de acordo com a adesão dos indivíduos, sendo concebida de forma a tornar-se agradável para os indivíduos (Martins 2002 a). Para Guisasola, Azcona, Etxaniz, Mujika e Morentin (2005), os contextos não-formais convidam os visitantes a eleger as suas experiências onde as ideias não seguem necessariamente uma sequência, onde a aprendizagem pode ser fragmentada e não estruturada e é realizada principalmente de forma colectiva. Acrescentam que a aprendizagem em contextos não-formais se orienta pela curiosidade e se mantém pela avidez de superar os desafios que se apresentam quando os indivíduos se encontram a interaccionar com o ambiente. Praia (2006), refere que a educação não-formal enquadra o aluno como o promotor da aprendizagem ao seu ritmo e em função das suas necessidade e das suas possibilidades, existindo "... uma preocupação na utilidade imediata da educação em termos de desenvolvimento de capacidades e competências pessoais que lhe permitam enquadrar-se, no futuro, numa profissão e na sociedade" (p. 19).

Guisasola e Morentin (2005), a partir de estudos por si revistos, afirmam que a aprendizagem não-formal é não directiva, exploratória, voluntária e pessoal e proveniente da curiosidade, da observação, da actividade, da especulação e do contraste com a teoria. Segundo estes últimos autores, para que se usufrua do potencial de aprendizagem dos espaços de ensino não-formal, a interacção com os módulos é um pré-requisito fundamental para que os visitantes estabeleçam suposições para mais tarde poderem estabelecer explicações mais elaboradas e de acordo com o conhecimento científico.

Também Sabbatini (2004), refere que nos espaços não-formais os indivíduos podem, segundo os seus interesses e necessidades, completar os conhecimentos que receberam na escola. Neste sentido, Chagas (1993), considera que se deverão desenvolver interacções entre as escolas e os espaços de educação não-formal, com "...formas de colaboração mais profunda" (p.54). Freitas (1999),

acrescenta que as escolas e os professores devem encarar estes espaços como um importante recurso educativo, incluindo-o na planificação e na implementação das experiências curriculares, não devendo o mesmo “...assentar numa clássica lógica informativa e passiva, mas antes numa lógica construtivista, activa e problematizadora” (p.1). Nos últimos anos houve um incremento grande no número de museus e centros de ciências, tendo-se afirmado como meios de divulgação científica com preocupações educativas sendo cada vez mais procurados por uma população escolar crescente. De facto, os museus e os centros de ciências têm um importante papel educativo na divulgação da ciência ao grande público, dando estes espaços relevo à necessária continuidade existente entre a educação formal e não-formal (Chagas, 1993).

Para Rennie e McClafferty (1996), nos centros de ciências há conjuntos de exposições interactivas de ciência, que são usadas para representar uma ideia ou um conceito. Estas são classificadas, pelos últimos autores citados, de exposições interactivas ou “hands-on”, as quais respondem às acções dos visitantes e convidam-nos a procurar mais respostas a essas mesmas acções. Os autores consideram que as exposições interactivas podem ser “hands-on” porque há um envolvimento físico e envolvimento de outros sentidos para uma percepção da mensagem, ou seja, o *feedback* provoca ainda mais interacções. Pode a mesma ser passiva ou reactiva. Como exemplo de exposição passiva pode referir-se o acariciar um animal. A reactiva pode ser pressionar um botão e ouvir uma mensagem áudio acerca da exposição. Para os autores, a razão para distinguir “hands-on” de interactivo é que o “hands-on” não significa sempre “minds-on”. Os novos centros de ciências, para Pedretti (2002), propõem experiências interactivas ou “hands-on” encorajando os visitantes a explorar não só os fenómenos científicos mas também medidas sócio-científicas contemporâneas.

Os módulos interactivos destes espaços não-formais convidam a jogar e a experimentar, sendo esta uma componente fundamental para o êxito em visitantes de todas as idades. Os módulos devem estar concebidos de modo a que os visitantes se interrelacionem e aprendam, usando diversas formas de inteligência: a linguística, a lógico-matemática, a espacial, a musical e a psicomotora (Guisasola e Morentin, 2005).

Estes últimos autores identificam as características de uma visita proveitosa aos museus de ciência. Consideram que o principal objectivo não é proporcionar a diversão e o interesse aos visitantes. Também não é de se supor que a interacção com os módulos por si só estabeleça conexões conceptuais com a ciência. Para os autores, a visita proveitosa a um centro de ciência deve: i) ser orientada com materiais didácticos que facilitem a preparação e orientação da aprendizagem dos estudantes para aspectos relevantes dos fenómenos e aplicações tecnológicas que se mostram nos módulos; ii) fazer, o professor, a ponte entre o currículo escolar e os conteúdos científicos do centro de ciência; iii) ser proposta uma ficha de trabalho para o aluno completar, baseada mais em tarefas de manipulação do que em chaves de aprendizagem; iv) possibilitar que se experimentem fenómenos e aparelhos que não se encontram nas salas de aula ou que são difíceis de se reproduzirem aí, pelo que se podem pôr em prática, nestes espaços, procedimentos próprios da actividade científica; v) não demorar mais de uma hora, dado que, segundo investigações referidas pelos autores, os alunos, a partir deste tempo, distraem-se; vi) incluir um tempo inicial de familiarização dos visitantes com a estrutura física do espaço, devendo passar-se ao trabalho de campo numa sala ou várias, mas nunca em tempo superior a uma hora, não se esquecendo de se efectuar um tempo de descanso para se visitarem as instalações mais lúdicas ou de serviços; vii) finalizar, com os estudantes reunidos em grupo, para fazerem o resumo do trabalho efectuado e viii) em sala de aula, propiciar a comunicação dos resultados dos diferentes grupos, comprovando o trabalho dos mesmos, orientando-os nas conclusões e em novas perguntas que então surjam.

O guia das melhores práticas da *Royal Society for the Protection of Bird* (RSPB) (2006), refere que existem muitas vantagens em efectuar visitas fora da escola, especialmente quando as mesmas fazem parte do programa em que os alunos desenvolvem progressivamente os seus conhecimentos, capacidades e confiança. Neste guia referem-se os primeiros passos para se planear e organizar uma visita. O primeiro é definir claramente, no início, os objectivos para a visita, dado que ajuda a identificar o que se espera que os alunos ganhem com a experiência e também a avaliar o sucesso da visita, das competências e da

confiança. O segundo é priorizar os objectivos, e fazê-lo apropriadamente às necessidades e competências do grupo. O terceiro tem a ver com o tempo de preparação da visita, que deve ser proporcional à duração e ao tipo da actividade planeada. Em quarto lugar, deve ser feita uma pré-visita, de preferência com os professores que se irão deslocar mais tarde com os alunos, para procurar mais informações sobre o local e sobre as suas condições. Em quinto deve-se confirmar se o local é apropriado para as necessidades do grupo, em questões de segurança e sobre os objectivos de aprendizagem. Em sexto, todos os professores que acompanham a visita devem ser envolvidos e discutidos os seus papéis e responsabilidades.

O guia do RSPB (2006) apresenta sugestões para uma visita bem sucedida. Entre elas, considera que o envolvimento dos alunos na planificação tem imensas vantagens para todos. É que, quando se ajuda a planear a visita, criam-se laços emocionais de propriedade com a mesma. A visita passa a ser “nossa” e os alunos sabem claramente o que é esperado deles e têm um grande contentamento e motivação para a mesma. Devem-se envolver os discentes na produção de um código de conduta e dos factores de risco, que, para além de desenvolver neles competências da vida, encoraja-os a envolverem-se com a visita e considerá-la como sua. Recomenda que no final da visita se possa reflectir sobre a experiência, tanto com os alunos como com os professores, para se saber o que é que se beneficiou com a experiência e concluir que a qualidade e a segurança de uma visita também dependem de uma cuidadosa preparação e planeamento.

Após a revisão de vários estudos, Kisiel (2007), afirma que a estratégia de preparação da pré-visita (momento antes) e a pós-visita (momento depois) pode ser extremamente influenciadora do aproveitamento dos alunos nas saídas da escola. Vários estudos, que se centram em estratégias usadas durante as saídas de campo, revelam que os professores falham na ligação entre a experiência fora da escola – ensino não-formal, e o currículo da sala de aula – o ensino formal. Apesar de os professores considerarem que as actividades não-formais são uma experiência importante, não conseguem aproveitar as características do ensino não-formal para servirem de suporte à aprendizagem em sala de aula. Kisiel

(2007) afirma que os professores não têm bases e práticas pedagógicas que suportem a aprendizagem em contextos não-formais. O autor faz notar que os comentários dos professores sugerem que os interesses relacionados com a logística e com o controle dos alunos podem ter influência considerável nas concepções dos docentes, acerca de uma actividade não-formal bem sucedida.

Para Guisasola e Morentin (2005), a questão que emerge da literatura é a preocupação de se averiguar se as visitas aos espaços de educação não-formal servem para que os alunos se informem sobre temas científicos de relevância social ou não. Os mesmos autores consideram que, com o crescimento dos museus de ciências e com a mudança nos objectivos da educação em ciências, levou a que a investigação em ensino das ciências tenha dado mais atenção à importância dos museus para a aprendizagem daqueles saberes.

Neste quadro, Anderson, Lucas e Ginns (2003), consideram que, apesar do carácter altamente estimulante, divertido e de novidade, há uma ineficácia na promoção da aprendizagem em alguns dos contextos informais, e para se poder analisar o que se aprende nestes espaços deve-se clarificar aquilo que se entende por aprendizagem. Segundo eles, para alguns autores, a aprendizagem nestes contextos é adquirir ideias; neste caso as investigações deviam avaliar a quantidade de informação adquirida pelos visitantes. Para outros, por si referidos, mais importante do que saber o quanto se aprende, é saber como se aprende. Neste caso, avaliar o que os alunos aprendem é mais difícil e bastante mais complexo. Consideram que a maior parte da investigação sobre a aprendizagem, em contextos não-formais, tem sido descritiva e carente de uma base teórica. As definições explicitadas acerca do que significa aprender não se encontram na literatura da década 90, do século passado. Os autores estão convictos que a teoria do construtivismo humano pode guiar e servir de ajuda na interpretação dos dados obtidos em aspectos como os conhecimentos prévios dos alunos, o compromisso e o papel activo dos indivíduos na sua aprendizagem, os processos de interpretação da informação, o papel da interacção social na aprendizagem e a natureza da aprendizagem como processo de troca conceptual.

Relativamente às características dos centros de ciências, Pedretti (2002), da revisão de estudos como os de Koster (1999), aponta um conjunto emergente de

atributos definindo uma nova geração de centros de ciências. Dos sete propostos, três dos quais com relevância para o presente estudo, indicam que os centros da ciência devem: a) ter uma missão centrada em interpretações integradas de tipo CTS, medidas que se focam mais no “hoje” e no “amanhã” do que no “ontem”, e que conjugam múltiplos pontos de vista; b) desenvolver tópicos de experiências multidimensionais, que sirvam para se considerar os centros de ciências como recursos de aprendizagem, com valor ao longo da vida; e c) servir de terreno neutro para arejar os acontecimentos sociais, que se relacionam com a ciência e a tecnologia.

Da revisão da literatura efectuada, Pedretti (2004), identifica dois tipos de exposições que se podem encontrar nos centros de ciências: exposições experienciais e exposições pedagógicas. No primeiro tipo o visitante interage com fenómenos, como por exemplo, experiências com o ar, ou a água, ou com bolas de sabão; o segundo tipo pretende ensinar algo, por exemplo, a posição dos órgãos no corpo humano, ou a reflexão da luz. Este tipo de classificação, para além de ajudar a categorizar as exposições dos centros da ciência, também reflecte a maneira tradicionalmente dominante de representar a ciência. A autora propõe, argumentando que as instalações convencionais frequentemente comunicam a ciência “desenraizada” de todo o contexto cultural e social, negando o levantamento de perguntas sobre o “status” do conhecimento científico. A autora propõe uma terceira categoria, “Exposições Críticas”, onde se pretende explorar a Natureza da Ciência e as inter-relações entre a Ciência, Tecnologia, Sociedade, e Ambiente [CTSA], dado que se convidam os visitantes a considerar o material sócio-científico sob várias perspectivas. A “CTSA” solicita a tomada de decisão e o debate saudável de medidas complexas, bem como a crítica à natureza e à prática da ciência e da tecnologia; este tipo de classificação dá, assim, ênfase à educação *sobre* ciência, no sentido em que a intenção não é exclusivamente dada aos conteúdos científicos a serem veiculados, mas há uma clara abordagem da ciência em contexto próximo tanto quanto for possível do mundo dos destinatários pretendidos.

Existem em Portugal várias investigações no âmbito da Educação não-formal. Vasconcelos e Praia (2005), referem dois estudos: um realizado por

Araújo, em 2001, que envolveu uma saída de campo com um grupo de cidadãos, envolvendo um grupo heterogéneo de 20 pessoas, com idades entre os 15 e os 65 anos. Neste estudo “... pretendeu-se dar a conhecer o património geológico da região, pelo qual se efectuou uma visita ao museu, efectuando seguidamente um passeio pedestre ao local de onde provinham os fósseis do museu visitado” (p. 71). Neste estudo o autor desenvolveu guiões e materiais didácticos, com a finalidade que os participantes na actividade interpretassem o que observavam, mobilizassem situações diárias, reconhecessem dados que permitissem reconhecer a história geológica do local e tomassem consciência da riqueza deste, para reflectir sobre os cuidados a ter para o preservar. Segundo o autor, este estudo teve um grande impacto em termos de alfabetização científica do conjunto dos participantes. O segundo estudo, realizado por Salvador em 2002, consistiu na realização de três actividades com alunos de uma turma de 3.º Ciclo do Ensino Básico Português, pertencentes voluntariamente a um Clube de Ciências. O mesmo construiu guiões e materiais didácticos destinados a explorar uma visita a uma estação de tratamento de águas residuais. O autor concluiu que “... foi notório o enriquecimento que as actividades permitiram em termos de aprendizagem de conceitos científicos; (...) as actividades também promoveram melhorias na relação professor-aluno, na construção do conhecimento científico e no desenvolvimento de atitudes e valores, na relação com o ambiente e no âmbito da alfabetização científica” (p. 72).

Numa outra investigação de Botelho e Morais (2003), com uma amostra de oito alunos de um estrato social intencionalmente diversificado – quatro dos quais pertencentes à classe trabalhadora e média baixa e os outros quatro pertencentes à classe média alta. Todos os indivíduos, as quatro raparigas e os quatro rapazes frequentavam o 7.º ano de escolaridade do Ensino Básico Português. Metade dos alunos tinham fracos resultados escolares e a outra metade bons resultados. Todos eles eram da mesma escola. A investigação visava a análise dos procedimentos dos alunos e a compreensão de conceitos científicos na interacção alunos-módulos, no Pavilhão do Conhecimento, em Lisboa, sob uma perspectiva sociológica.

Os autores, com o estudo, concluíram que “as características sociológicas do contexto revelaram influenciar fortemente os resultados” (p.189). Verificaram que quando eram solicitadas tarefas relativas a acções mais manuais “os alunos mais desfavorecidos socialmente atingem resultados bastante elevados” (p.187). Por outro lado os autores referem que os alunos mais favorecidos, relativamente ao seu estrato social, não apresentaram muito entusiasmo na interacção com os módulos, ao invés os alunos socialmente desfavorecidos apresentaram mais “curiosidade” e “empenho”, dado que para eles a visita foi considerada como “...uma experiência única na vida” (p.189).

Numa outra investigação levada a cabo por Botelho e Morais (2004), tendo uma amostra similar àquela que foi usada num estudo anterior destes mesmos autores, (Botelho e Morais, 2003), averiguaram se o tipo de conhecimento que os alunos possuíam acerca dos conceitos envolvidos nos módulos, eram adquiridos, e em que grau, durante a interacção com os módulos. A investigação procurou dar resposta a duas questões: “Em que medida o uso de módulos participativos promove, por si só, a compreensão de conceitos científicos? Existe ou não influência de factores de natureza sociológica, relacionados com a família (nível sócio-económico e género) e de outros associados com a escola (resultados escolares), na compreensão de conceitos científicos, através do uso de módulos científicos participativos?” (Botelho e Morais, 2004, p. 2-3). Os autores concluíram que existe uma relação entre o uso de módulos participativos e a compreensão de conceitos científicos. Concluíram igualmente que os factores de natureza sociológica relacionados com a família e com a escola também influenciam essa relação. As diferenças entre os resultados obtidos nos questionários e nas entrevistas, antes e depois da visita, apontam no sentido de se poderem considerar os módulos participativos como potenciais instrumentos a utilizar na compreensão de conceitos científicos e na diminuição do fosso que existe entre alunos oriundos de estratos socialmente diversificados.

Um outro estudo levado a cabo por Ribeiro (2005), em três centros de ciência interactivos portugueses, ao director de um deles, e a dois responsáveis educativos dos outros dois, com um total de 183 professores do 2.º Ciclo do Ensino Básico Português, com predominância daqueles que leccionavam a

disciplina de Ciência da Natureza, com os respectivos alunos e 20 monitores dos referidos centros, teve por objectivos: *i)* investigar as razões que levam os professores a visitar os Museus e Centros de Ciência interactivos; *ii)* averiguar o grau de importância que lhes atribuem no processo de ensino-aprendizagem; *iii)* problematizar a forma como dinamizam as visitas; *iv)* observar e descrever os comportamentos dos alunos no decorrer de uma visita: averiguar o interesse dos alunos por essas mesmas visitas; e, por fim, *v)* identificar as estratégias que esses espaços interactivos desenvolvem, permitindo aos professores promover visitas com sucesso e aos alunos criar o gosto pelas actividades experimentais, despertando o interesse pela ciência e promovendo a aprendizagem.

A investigadora concluiu que os professores procuram os Museus e Centros de Ciência interactivos pelas seguintes razões: “desempenham um papel importante na concretização das aprendizagens”, “estimulam nos visitantes a criatividade”, “despertam a curiosidade” e “aumentam-lhes a motivação”. Os comportamentos dos alunos, no decorrer de uma visita, revelaram persistência na interacção com os módulos, motivação, curiosidade e vontade de saber, sociabilização e a importância da presença dos professores no acompanhamento da visita. As competências que aí se desenvolvem estão directamente relacionadas com a “auto-confiança”, “hábitos de pesquisa/investigação”, incentivo ao “trabalho de grupo”, “dinamização do conhecimento científico”, desenvolvendo “habilidades manipulativas”, “destrezas manuais” e “coordenação motora”. Por sua vez, os alunos gostam de visitar os Centros de Ciência interactivos porque “aprendem de forma divertida”, ao “mexer em tudo que está à sua disposição”. Os módulos com que mais gostam de interagir não lhes estão subjacentes conteúdos programáticos, de acordo com o nível de ensino que frequentam. O que os atrai é o desafio que os mesmos proporcionam e a sua relação com os fenómenos da realidade (Ribeiro, 2005).

Por sua vez Serrano (2005), levou a cabo um estudo com alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico Português, tendo como objectivo central utilizar uma visita de estudo a um espaço de educação não-formal em ciência, um planetário, e a sua posterior exploração em sala de aula, em ambiente de ensino formal. Para isso, construiu cinco actividades de astronomia para a sala de aula, destinadas a

alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade e uma maqueta didáctica, a “Luna Fases”, para a abordagem e compreensão do fenómeno Fases da Lua, pretendendo com elas completar a exploração da visita efectuada a um planetário. A investigadora, de forma a implementar o referido estudo, efectuou, com os três professores colaboradores, um *workshop* constituído por várias sessões temáticas, em que pretendeu dar acompanhamento formativo à implementação das referidas actividades. Os resultados obtidos por Serrano (2005), apontam que a visita ao planetário foi uma mais valia para os alunos, quer ao nível da aprendizagem, quer ao nível da motivação. Também, as actividades propostas, em sala de aula, permitiram aos alunos adquirir conhecimentos mais adequados sobre os temas tratados, o que permitiu que os mesmos pudessem alargar os horizontes para a abordagem de novas perspectivas no ensino da astronomia. Permitiu igualmente que os professores colaboradores considerassem que a visita ao espaço de educação não-formal é um ponto de partida excelente para a abordagem da astronomia, considerando que as actividades efectuadas foram adequadas e exequíveis, centradas na actuação do aluno, e que a utilização dos mesmos era mais exigente em termos de leccionação. Os participantes consideraram que este tipo de actividade pode ter um impacto moderado nas suas práticas lectivas futuras, e referiram que o trabalho colaborativo encetado com a investigadora lhes permitiu reflectir sobre as suas práticas, sendo este tipo de colaboração uma forma de contribuir para a inovação no ensino das ciências.

Outro estudo foi o desenvolvido por Rodrigues (2005), que teve como objectivo desenvolver um conjunto de recursos didácticos de orientação CTS, sobre os “Objectos, materiais e suas propriedades”. Pretendeu, a autora, averiguar junto de alunos de todos os anos do 1.º Ciclo do ensino Básico Português, num ambiente de ensino não-formal, o impacto que as actividades poderiam ter junto dos alunos, no referente à sua motivação e aprendizagem, e na formação pessoal e profissional dos professores que os acompanhavam.

A investigadora concluiu, no seu estudo, que os professores consideraram que o tipo de actividades desenvolvidas foi muito importante para a sua formação profissional, dado as estratégias/actividades e recursos didácticos serem inovadores e lhes ter permitido ver como é que a investigadora do estudo os

explora com as suas crianças, ao mesmo tempo que puderam observar qual a reacção/perguntas/interesses dos seus alunos. As professoras que participaram no estudo referiram que aprenderam sobre o tema, desconstruíram ideias/concepções alternativas que ainda persistiam sobre o mesmo e que ficam extremamente motivadas para desenvolverem aquelas actividades em sala de aula, uma vez que as suas crianças mostraram, ao longo da sessão, curiosidade, espanto, entusiasmo, empenho, elevados níveis de interesse e motivação. O estudo levado a cabo pela investigadora “... sugere que a promoção de actividades de ciências desenvolvidas em ambientes de ensino não-formal pelas instituições formadoras constituem uma mais valia, não só pelas suas potencialidades de divulgação da ciência, mas também como uma nova estratégia de formação contínua “não-formal” de professores” (Rodrigues e Martins, 2005, p. 6).

Santos e Matela (2005), também no mesmo nível de ensino, levaram a cabo um estudo que pretendeu confirmar a importância dos Centros de Ciência na promoção da aprendizagem das ciências e no aumento da literacia científica dos alunos no 1.º Ciclo do Ensino Básico Português, e o modo como se confirma essa aprendizagem. O estudo envolveu uma amostra de alunos do 1.º ano de escolaridade, numa visita ao Exploratório Infante D. Henrique, em Coimbra, tendo a amostra sido repartida em dois grupos: o de controlo e o experimental. A ambos foi dada diferente abordagem ao tema da Terra no Sistema Solar. Na recolha de dados do presente estudo foi utilizada a entrevista clínica semi-estruturada. Essa entrevista foi aplicada aos referidos alunos na preparação da visita, a pré-visita e em posterior exploração da mesma, a pós-visita, sendo que ocorreram duas visitas ao referido Centro de Ciência – uma introdutória e uma segunda de consolidação. As autoras concluíram que ocorreu o desenvolvimento de aprendizagens válidas na faixa etária do 1.º CEB na temática em questão.

Por sua vez, Costa (2007), realizou uma investigação quantitativa, com um *design* quasi-experimental, com pré-teste, pós-teste, grupo de controlo e grupo experimental, envolvendo alunos do 4.º ano de escolaridade do Ensino Básico Português. Desenvolveu recursos didácticos que pretendiam explorar os momentos antes, durante e após a visita a um espaço de extensão educativa, o

“jardim da Ciência”, sediado na Universidade de Aveiro - Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, efectuando a articulação entre a educação formal e a educação não-formal. Neste estudo a autora pretendeu saber qual a influência dos recursos didácticos construídos para os módulos relacionados com a temática da “luz”, para, explicitamente, infundir conhecimentos científicos e capacidades de Pensamento Crítico (nível e aspectos do Pensamento Crítico dos alunos). As conclusões do estudo referem que os recursos didácticos apelaram explicitamente às capacidades de Pensamento Crítico dos sujeitos do grupo experimental.

Outra investigação foi levada a cabo por Soares (2007), e tinha como finalidade contribuir para melhorar as práticas de ensino e aprendizagem das ciências numa perspectiva de ensino experimental das ciências. Este estudo foi levado a cabo na Fábrica - Centro de Ciência Viva de Aveiro, tendo envolvido cerca de 128 alunos, com idades compreendidas entre os 3 e os 11 anos de idade, pertencentes a turmas de Jardim-de-infância e escolas do 1.º Ciclo do Ensino Básico Português, acompanhadas pelos respectivos educadores/professores. O primeiro objectivo do estudo era a selecção de situações/fenómenos que permitissem desenvolver aprendizagens relevantes no domínio das mudanças de estado (no estudo consideraram-se a fusão e a solidificação). O segundo objectivo era identificar as ideias prévias de alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico Português sobre a referida temática. O terceiro objectivo foi planificar e conceber um módulo interactivo e respectivas estratégias de exploração, avaliando-se o impacto da exploração do mesmo com os alunos. Por último, o objectivo foi elaborar um conjunto de estratégias didácticas para implementar, em sala de aula, onde se explorassem os fenómenos da solidificação e da fusão.

A conclusão do estudo, relativamente às ideias prévias dos alunos, é que algumas destas ideias são coincidentes com as que se encontram descritas na literatura sobre o assunto. No que se refere ao espaço onde decorreu a sessão e ao recurso a matérias de uso quotidiano das crianças, foram aspectos mencionados e considerados positivos pelos professores. A autora concluiu que a exploração do módulo interactivo “Aventura dos Materiais na Fábrica – Mudanças

de Estado”, foi positiva dado que os alunos puderam manusear e visualizar bem os materiais, e segundo as opiniões dos alunos e expressas pelos professores, a investigadora concluiu que houve aprendizagens a nível cognitivo. No que concerne à opinião dos professores que colaboraram no estudo, a investigadora refere que a sessão fomentou momentos de reflexão nos docentes, sugeriu ideias para os mesmos trabalharem em contexto de sala de aula, sensibilizou-os para o valor do ensino experimental das ciências, constituindo o ponto de partida para a abordagem de novas temáticas pelos docentes. O estudo também concluiu que a falta de formação que os professores manifestaram é um dos motivos que os limita ou impede de desenvolverem trabalho prático das ciências. A investigação aponta também para a importância do trabalho de grupo, salientando que grupos numerosos não permitem a desejável participação de todos os seus elementos, sendo desejável “...grupos de três elementos...” (p.107).

Existem, pois, outras investigações no âmbito da educação não-formal em ciências, realizados um pouco por todos os países ocidentais. Asgari e Nejadian (2004), efectuaram uma investigação no centro de ciência, “Falun Science Center”, que se encontra na Sueca Universidade de Dalarna. O referido centro de ciência inclui um *planetário* - “*Stella Nova*”, que apresenta e explora as constelações mais famosas do céu. Inclui igualmente um *Labirinto do Conhecimento*, que apresenta várias questões sobre o espaço. O centro de ciência tem igualmente várias exposições: “*Espelhos*”, onde se exploram tipos diferentes de espelhos; “*Perspectivas*”, tem dez módulos que exploram a visão do Mundo pela perspectiva das crianças; “*Trânsito (Matemática e trânsito)*”, tem sete pequenos módulos, explorando a fricção, o air bag, a visão, a colisão, a reacção, e os primeiros socorros. Nos “*Cometas*”, em vinte módulos explora-se fenómenos astronómicos. Na “*Electricidade*”, são explorados fenómenos relativos à electricidade. As “*Exposições Miscelâneas*”, são constituídas por quatro dispositivos, o cone da gravidade, a cadeira do prego, o quarto da “Ames” e o anel na vara; e “*Matemática no Mundo*”, expõe nove actividades relacionadas com a Matemática. A maioria destes pequenos módulos foram construídos por estudantes do mestrado de “Comunicação em Ciência”.

Nesta investigação os autores pretendiam investigar parâmetros importantes para as exposições em centros de ciência. Pretenderam conjugar três poderes principais da observação dos visitantes: “attracting power” – que é a capacidade que um expositor/módulo tem de atrair a atenção dos visitantes “holding power” - tempo que os visitantes permanecem olhando um objecto individual ou uma galeria inteira e “learning power” – que pretende avaliar quanto os visitantes aprenderam com a exposição. Para os investigadores, outra finalidade da pesquisa foi determinar métodos para melhorar o papel educacional de planetários em centros de ciência. Baseando-se numa metodologia qualitativa, os investigadores usaram diversos instrumentos de recolha de dados: a observação e questionários, aplicando-os a cerca de meio milhar de visitantes escolares; entrevistaram sete professores, com o objectivo de obterem a informação para tentarem avaliar as diferentes partes do centro de ciência, para recomendar um quadro de referência incluindo importantes parâmetros para desenhar e apresentar exposições e programas em planetários e centros de ciências.

Os autores concluíram, em relação ao poder “attracting power”, que as exposições devem ter uma boa aparência e beleza. Confirmaram também uma conclusão obtida nas investigações levadas a cabo por Hein (1998), por eles citado, em que os visitantes preferiam usar o método de tentativa/erro, em vez de lerem as instruções das exposições. As crianças gostam de módulos interactivos, mas a partir da primeira meia hora a sua atenção diminui. Em relação a “holding power”, os visitantes gostam de interactivar com as exposições e divertem-se com a visita. Consideram que o divertimento acelera o processo de aprendizagem. O estudo refere também que as exposições melhores sucedidas, “espelhos” e “electricidade”, são mais interactivas que as outras. As exposições “matemática” e “cometas”, ainda que tendo uma considerável interactividade, incluem muitos textos, logo os visitantes não prestam atenção aos mesmos e não ficavam satisfeitos com elas. Em relação ao “learning power”, os autores concluem que a aprendizagem é um processo complicado e contínuo, não é um método generalizável em que se pode encontrar e determinar exactamente o nível e a profundidade da aprendizagem ocorrida, baseando-se somente nos

comportamentos dos visitantes durante a interacção com os módulos, durante a visita. Os resultados evidenciam a ideia que as exposições podem ser ao mesmo tempo desafiadoras e interactivas para atrair o interesse dos visitantes.

Já, Jarvis e Pell (2005), levaram a cabo um estudo com crianças de 10/11 anos no “UK National Space Center”, em que estudaram as atitudes acerca da ciência e do espaço antes, durante e após a visita ao referido local. Os autores, num grupo constituído por cerca de 300 alunos visitantes entrevistaram uma amostra dos mesmos, antes da visita. Fizeram observações durante a visita. Imediatamente a seguir à visita fizeram nova entrevista a uma amostra. Passados 2 meses e 4 / 5 meses depois da mesma foram efectuadas novamente entrevistas, a uma amostra dos visitantes. Também foram efectuadas entrevistas aos professores em todos estes momentos descritos. Os autores pretenderam examinar os dados recolhidos com testes previamente desenvolvidos e validados em estudos anteriores em cinco escalas diferentes: i) atitude para a ciência, ii) ciência no contexto social, iii) ciência no espaço, iv) confiança no trabalho e v) ansiedade.

Os autores concluíram que, após a visita, os rapazes mostraram mais interesse pelo espaço e um moderado incremento da visão acerca do valor da ciência na sociedade. Cerca de 20% dos alunos demonstraram interesse em virem a ser cientistas no futuro, mostrando entusiasmo perante a ciência e interesse pelo espaço. Os autores referem ainda que a preparação da visita pelos professores dos alunos, o apoio dado durante a visita aos mesmos e o próprio interesse têm um significativo efeito nas atitudes dos alunos.

Por fim, Sabbatini (2004), levou a cabo um estudo em que pretendeu averiguar em que medida é que os museus e centros de ciência virtuais, poderiam complementar e potenciar o seu papel na promoção da compreensão pública da ciência e tecnologia e da alfabetização científica. Para tal analisou de forma crítica, as possibilidades e as limitações de 66 museus e centros de ciência virtuais, metade dos quais são europeus, entre eles encontrando-se “Palais de la Decouverte” de Paris, “Deustche Museum” de Munique, “British Museum” de Londres, “Parque de las Ciencias” de Granada e também seis portugueses, de entre os quais o “Pavilhão do Conhecimento” de Lisboa. Contemplou igualmente

museus da América Latina e América do Norte, incluindo o “Exploratorium” de São Francisco e “Ontário Science Center” de Toronto. O autor concluiu, nesse seu estudo, que os museus virtuais permitem muitas possibilidades no acesso a manifestações e criações culturais, oferecendo experiências únicas no âmbito digital que justificam a sua concepção e; ao mesmo tempo, com a utilização das tecnologias informáticas complementa, de maneira relevante, as possibilidades de formação no âmbito da educação em ciências.

Por esta síntese se verifica a variedade de estudos existentes, que comprovam a actualidade do estudo e a pertinência da educação não-formal das ciências e respectiva interligação com a educação formal das mesmas.

2.3- O movimento CTS

A educação deve ser entendida como um veículo de promoção da qualidade de vida dos indivíduos, que, cumulativamente, vão promover a qualidade da Sociedade em que estão inseridos. Todos, ao longo da vida, necessitam de resolver dificuldades, tomar decisões, reformular posições. A educação das ciências deve estar presente, cumprir a sua tarefa: auxiliar na resolução das situações-problema dos indivíduos e dos processos de tomada de decisões. É importante criar-se proximidade entre os estudantes e a ciência e a tecnologia. Têm-se colocado novas e complexas exigências à educação em ciências, tendo a mesma sido escrutinada por variados estudos internacionais como o *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS), o *Programme for International Student Assessment* (PISA), e o *The Relevance of Science Education* (ROSE), onde os resultados evidenciam questões problemáticas para a educação em geral e para a educação em ciências em particular.

Devido à enorme relevância da ciência e da tecnologia no Mundo actual, realizou-se a conferência Mundial sobre a Ciência em 1999, em Budapeste, sob a égide da UNESCO. Foi elaborada a “Declaração sobre a Ciência e o uso do conhecimento científico” que pretende guiar as relações entre a ciência e a sociedade, UNESCO-ICSU (1999), e a mesma reconhece que o acesso universal

e precoce ao conhecimento científico faz parte do direito à educação de todos os homens e mulheres e que a educação em científica é essencial e importante para o desenvolvimento humano, da democracia e da sustentabilidade e da criação de cidadãos participantes e informados.

É de facto importante, em face da realidade exposta, referir um quadro conceptual para a educação em ciências, em que Cachapuz, Praia e Jorge (2002) defendem um posicionamento pós-positivista da ciência, marcado por uma concepção epistemológica assente na Nova Filosofia da Ciência. Afasta completamente uma lógica de instrução científica, de cariz internalista de ciência, óptica essa que se impõe de forma rígida, autoritária, reducionista e determinista ao objecto de estudo. O posicionamento defendido pelos autores, acima referidos, assenta numa visão claramente externalista e racionalista de ciência, num processo de construção de ciência que envolve uma confrontação clara com o Mundo. É igualmente afectado pelas relações existentes entre o homem, o meio e a cultura disponível pela comunidade em que se está a gerar o conhecimento.

É neste âmbito que se enquadra a nova perspectiva do ensino das ciências: o Ensino Por Pesquisa (EPP), que segundo Cachapuz e outros (2002), assenta nos interesses quotidianos próprios dos alunos, para que a aprendizagem seja feita com maior motivação e prazer. O aluno é o eixo coordenador da acção, pesquisando a informação pretendida. É atribuída especial importância à discussão e à cooperação entre alunos, à partilha das suas maneiras de pensar, de sentir, e de agir. O objecto de estudo devem ser problemas abertos, reais, socialmente inquietantes e ricos. Devem-se por isso enfrentar as questões partindo de uma visão globalizante e complexa, assente na discussão e no debate entre alunos. Os conhecimentos são trabalhados na medida em que são uma necessidade emergente e são um veículo que permite resolver uma dada situação. É pois estimulante para os alunos sentirem entusiasmo pela ciência e pelos processos que os guiam até aos seus objectivos. Mais do que aprender conhecimentos e procedimentos em ciência, é necessário igualmente estimular atitudes, clarificar valores e promover capacidades de resolução de problemas e processos de tomada de decisões.

Cachapuz e outros (2002), referem que a concepção epistemológica de

ciência, adoptada pelo EPP, e alvo de uma correcta transposição didáctica, deve ir ao encontro não apenas da valorização de contextos de testagem dos produtos da ciência, mas principalmente focar contextos de pesquisa e exploração múltipla de problemas autênticos.

Não se podem reduzir as ciências apenas a “ideias” e acontecimentos que se encontram descritos nos manuais, que se ouvem dos professores. É pois necessário proporcionar uma visão real da ciência e da construção do conhecimento científico.

A educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) surgiu nas últimas décadas do século passado para dar resposta à crise que a sociedade tem com a ciência e a tecnologia. A este novo movimento de ensino das ciências é reconhecida importância na orientação da reforma da educação científica, um pouco por todo o Mundo. Neste campo da investigação e inovação educativa aumentou o número de trabalhos, de cursos, de projectos curriculares, de publicações de livros, revistas científicas, de pessoas que se dedicam ao tema, havendo inclusivamente a definição de campos de especialização (Membiela, 2001). É afirmado que a orientação CTS para o ensino das ciências, “... tem tido uma importância crescente no ensino das ciências, sobretudo a nível básico (...) não pode nem deve ser ignorado ou subestimado” (Santos, 1999, p. 249). Igualmente se pode afirmar que o movimento CTS tem vindo a proliferar no Mundo e a aumentar a motivação dos alunos pela aprendizagem das ciências (Martins e Alcântara, 2000).

A finalidade principal da educação CTS é promover a alfabetização científica e tecnológica (Membiela, 2001). Para Santos (1999), um dos objectivos centrais é o desenvolvimento da cidadania responsável, a nível individual e social, para que os cidadãos possam lidar com problemas que têm dimensões científicas, tecnológicas e sociais, e também ambientais. Esta abordagem aponta para uma visão de ensino que valoriza as interconexões entre as diversas disciplinas do conhecimento (Santos, 2001). O ensino das ciências de tipo CTS, dá enfoque aos problemas dos alunos, através da resolução de situações-problema, desenvolvendo a criatividade, o pensamento crítico e atitudes de interesse e motivação para a aprendizagem da ciência. Assenta numa lógica pluridisciplinar,

pelo que permite uma compreensão mais abrangente dos problemas. Esta forma de dinamizar os saberes permite que eles sejam mais facilmente transferíveis e mobilizáveis para o quotidiano dos alunos (Cachapuz e outros, 2002).

Como refere Santos (2001), a escola deve esforçar-se por lançar as aprendizagens para o contexto do mundo real, com a incorporação do ensino das ciências numa dimensão CTS. O ensino CTS leva a escola ao encontro de realidades quotidianas dos alunos, "... projectando a aprendizagem para o contexto do mundo real" (Santos, 2001, p. 35). Segundo Paixão (2004), esta ideia de educação em ciência pretende que as aprendizagens realizadas pelos alunos sejam úteis e utilizáveis, dado que se efectuam estudos que pretendem responder a situações problemáticas e quotidianas com interacções entre ciência, tecnologia e sociedade. Pereira (2002), refere que esta abordagem perspectiva a educação científica centrada no aluno e este dá sentido "... ao ambiente social que o rodeia (sociedade), quer natural (ciência) quer construído artificialmente (tecnologia) " (p.150). A última autora citada considera que os alunos, ao abordarem a tecnologia e a ciência, estão a abordar as relações entre elas e a forma como as mesmas afectam a vida quotidiana e tentam tomar decisões mais informadas acerca de questões tecnocientíficas.

Relativamente às características de que se revestem os programas e projectos de ensino CTS "... a efectivação e o sucesso de abordagens CTS parecem depender mais da actuação concreta dos professores do que das recomendações preconizadas ou dos materiais destinados a serem usados nesta óptica" (Santos, 2002, p.151). Martins, (2002b), identifica três obstáculos à implementação alargada do movimento CTS: os professores, os programas curriculares e os materiais didácticos. Para a autora, no que concerne aos programas, os mesmos apresentam lacunas em termos de conteúdos considerados fundamentais. No tocante aos professores, a autora considera que há muito ainda a fazer, no respeitante à formação contínua e pós-graduada. Para Cachapuz e outros (2001), a formação de professores deve ser total, isto é, que articule epistemologia e didáctica, conjugue teoria e prática, de modo a efectuarem-se, tentativamente, materiais didácticos, enquanto recursos fundamentais para o exercício de práticas de sala de aula mais consentâneas

com o que se preconiza, numa perspectiva de ensino por pesquisa.

Quanto aos materiais didácticos, autores como Martins (2002 b) considera que os mesmos devem ser consentâneos com as questões sociais do momento e que podem ser factor de actualização dos programas curriculares. Mas se os programas e as orientações não são compreendidos pelos professores, as inovações induzidas não serão levadas a cabo.

2.4- Recursos didácticos de cariz CTS para a Educação não-formal em ciências

Os recursos didácticos são essenciais à promoção da aprendizagem. Vários são os estudos que envolvem a concepção, produção e validação de recursos didácticos para o Ensino das Ciências, tanto em contexto formal, como não-formal, sendo alguns deles com orientação CTS. Martins (2002 b) refere a este propósito que:

“... os recursos didácticos são elementos essenciais para a organização do ensino das ciências e condicionantes da aprendizagem. (...) Ora a área dos recursos didácticos é talvez a menos explorada em termos de investigação didáctica. O ensino das ciências de orientação CTS necessita de novos materiais que suportem a filosofia que lhes está subjacente. É por isso importante conduzir projectos de investigação onde os mesmos possam ser concebidos, produzidos e validados” (p.10).

Nesta base, Oliveira (2006), refere, no seu estudo, que “Os recursos didácticos são elementos indispensáveis ao processo de ensino-aprendizagem” (p. 26). Para a autora a selecção de recursos didácticos condiciona os objectivos a atingir. Considera igualmente que a forma como eles são implementados, e a própria formação dos professores, são factores determinantes de sucesso da educação em ciências.

Há já muito tempo que são efectuadas pesquisas sobre os ambientes não-formais. É exemplo disso o “Groupe de recherche sur éducation et les musées” (GREM) - Grupo de pesquisa sobre educação e os museus, que foi criado em 1981 e desde essa data funciona na Universidade do Quebec, em Montreal, no Departamento de Ciências da Educação. O GREM tem como objectivo o desenvolvimento de um campo de pesquisa, a educação em ambiente não-

formal, mais concretamente nos museus. O grupo de trabalho, reconhecendo a importância educativa dos mesmos, concebeu, em colaboração com museus e comissões escolares, compostas por professores universitários, estudantes graduados, directores de museus, funcionários educacionais e professores, um programa de pesquisa cujo objectivo geral consistiu em elaborar, experimentar e avaliar modelos didácticos próprios aos museus. O produto final desse grupo de trabalho foi um conjunto variado de teses, dissertações, obras e artigos (Allard, Boucher e Forest, 1994).

O GREM estudou as interacções entre as diversas componentes de uma situação pedagógica que acontece num museu, sendo elas, o sujeito (*o aluno visitante*), o objecto (*o tema*), o agente (*o conjunto de recursos humanos e materiais*) e o meio (*meio ambiente externo e interno*). Da análise dessas interacções surgem os modelos didácticos próprios de utilização do museu para fins educativos que se articulam em torno da abordagem do objecto (*interrogação, observação, apropriação*) e num processo de investigação (*questionamento, colheita de dados, análise e síntese*). Este modelo correspondente a três etapas (*preparação, realização, prolongamento*) e a três momentos (*antes, durante e após a visita ao museu*). O mesmo ocorre em dois espaços (*escola e museu*) (Allard, Larouche, Lefebvre, Meunier, Vadeboncouer, 1995). Na tabela seguinte apresenta-se o modelo didáctico descrito.

Tabela 1 – Modelo didáctico de utilização dos museus com fins educativos, proposto por Allard, Larouche, Lefebvre, Meunier e Vadeboncouer (1995).

Momentos	Espaços	Etapas	Abordagem do objecto	Processos de investigação
Antes	Escola	Preparação	Interrogação do objecto	Questionamento sobre o objecto
Durante	Museu	Realização	Colheita de dados e análise	Observação e manipulação do objecto
Depois	Escola	Prolongamento	Análise e síntese	Apropriação do objecto

Neste modelo os autores englobam os diferentes momentos de exploração das situações de aprendizagem, articulando a educação formal com a não-formal - aspecto este que permite potenciar a aprendizagem. Para Perez e Molini (2004),

este é um modelo de exploração vantajoso dado que efectua “... a união do museu e da escola num mesmo processo pedagógico (...) de actividades didácticas que se desenvolvem no museu e na escola” (p. 9). Para estes autores há uma união destas duas instituições.

Segundo Guisasola e Morentin (2005), existem poucos trabalhos de elaboração de materiais para as visitas escolares à disposição dos professores dos diferentes níveis, e quando os há, só uma minoria dos professores é que trabalha nas aulas com os seus alunos os conteúdos do museu de ciência, antes de realizar a visita. Guisasola e outros (2005) consideram que é “...necessário desenhar materiais para a visita a um museu que integrem a aprendizagem na escola e no museu, que estimulem o interesse e a curiosidade dos estudantes, promovendo uma aprendizagem autónoma mediante trabalho em grupo orientado pelo professor” (p. 19). Os mesmos autores referem que a bibliografia por si revista, sobre visitas escolares a museus, mostra que é importante que os professores disponham de recursos didácticos que facilitem a preparação da visita e orientem os visitantes para os aspectos importantes. Para Freitas (1999), nas actividades dinamizadas nos espaços de ensino não-formal, há a necessidade de existir “...sempre que possível, a formulação e resolução de problemas, que incluam actividades de registo de observações, experimentações, e sejam alvo de posterior actividade reflexiva, etc” (p. 1). Para Guisasola e Morentin (2005), um dos objectivos principais dos materiais didácticos para uma visita deve ser planear problemas científicos que sejam relevantes para os estudantes, que estejam relacionados com um programa de ciências e possam ser experimentados nos módulos que vão ser alvo da visita. Os autores consideram ainda que a curiosidade e o interesse são o primeiro passo para uma experiência enriquecedora num museu interactivo de ciência, e para se produzir essa experiência é necessário que os “...módulos e os seus manuais didácticos...” (p. 60) apresentem objectivos claros, com regras apropriadas, sem ambiguidade, e proporcionem actividades adaptadas ao perfil cognitivo do visitante.

Sabbatini (2004), citando autores como Miles (1988), refere a necessidade de existir um guião que ligue entre si os conhecimentos adquiridos pelo visitante.

Entende-se que na exploração dos vários momentos em que se deve planejar a visita a um contexto de ensino não-formal; antes, durante e após, deva existir uma efectiva articulação do ensino formal com o não-formal. É uma condição necessária e desejável, para que a experiência promovida seja proveitosa ao nível da aprendizagem e ao mesmo tempo motivadora para os visitantes.

A este respeito, num estudo realizado por Ribeiro (2005), considera que os contextos de ensino não-formal de ciências, "... desempenham um papel positivo na construção do conhecimento científico dos seus visitantes, na selecção dos modelos expositivos interactivos, na escolha de temáticas, na planificação das actividades e na forma de orientar os públicos que os visitam" (p. 80) e concluiu que são muito poucos os que têm a preocupação de fazer uma preparação prévia da visita, com a finalidade que a mesma decorra com sucesso. Kisiel (2007), cita uma pesquisa anterior do próprio, onde refere que apenas 40% dos professores usam pequenas folhas de trabalho durante a visita. O autor, numa investigação feita por si, refere que 70% da amostra considera a pesquisa orientada por folhas de trabalho importante em ambientes não-formais. Uma parte da amostra do autor refere que o facto da pesquisa orientada por folhas de trabalho permitir que os alunos estejam controlados, outra parte considera que as mesmas promovem visitas bem sucedidas. Na investigação, Kisiel (2007), refere ainda que, para os professores entrevistados, as folhas de trabalho são consideradas adequadas para uns e consideradas inadequadas por outros, pelas mesmas razões.

Segundo Rahm (2004), sem preparação e orientação, os alunos concentram-se mais em aspectos irrelevantes do contexto do que em aspectos centrais da aprendizagem. Pelo que, existirem bons monitores é necessário em todos os centros de ciências. A este respeito também Asgari e Najadian (2004) referem que as placas informativas não devem conter toda a história do módulo/exibição e que talvez alguns módulos sejam complicados ou estranhos para alguns dos visitantes e eles necessitem de monitores para obter suficiente informação sobre eles.

Nos estudos efectuados por Kisiel (2007), afirma-se que, sem guião de trabalho do aluno, não há aprendizagem. Considera que as mesmas devem ter os objectivos dos professores em relação à mesma.

Também Vieira (2003), refere que um dos problemas mais importantes com que os professores se confrontam perante qualquer inovação educativa, como a que diz respeito à educação CTS, é a falta de materiais curriculares para o ensino e aprendizagem de novos conteúdos. Aikenhead e Bybee, citados por Membiela, (2001), referem que um problema fundamental na integração da dimensão CTS no ensino das ciências é a escassez de materiais curriculares adaptados.

Fica patente a necessidade de existirem recursos didácticos que explorem as visitas a centros de ciências. Pretende-se, com este estudo, dar um contributo na construção de recursos didácticos, para que se potencie a visita ao centro de ciência e sejam coerentes com a perspectiva de ensino das ciências anteriormente descrita. A este respeito, Membiela (2001), aponta aspectos pelos quais os contextos CTS devem orientar: ser directamente aplicável à vida actual dos alunos; ser adequado ao nível de desenvolvimento cognitivo e à maturidade dos jovens; ser um tema importante no mundo actual e para os estudantes e, provavelmente, que permanecerá como tal para uma quantidade significativa deles na sua vida adulta; ser um conhecimento que pode ser aplicado pelos alunos em contextos distintos dos escolares.

CAPÍTULO 3

DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS DIDÁCTICOS

O presente capítulo descreve o desenvolvimento dos materiais construídos no presente estudo, apresentando quatro pontos. O primeiro deles descreve a concepção, o segundo centra-se no processo de produção dos mesmos. O terceiro é relativo ao momento de implementação e o ponto final foca-se na validação dos recursos didácticos.

3.1- Concepção

A educação não-formal das ciências é normalmente desenvolvida em ambientes externos à escola. Para que as actividades promovidas sejam profícuas e com interesse educativo elevado, impõe-se a necessidade de se conceberem recursos didácticos que promovam aprendizagens relativas aos conceitos científicos e tecnológicos que estão presentes nos módulos que as exposições encerram nesses espaços.

No processo de concepção dos materiais didácticos foi identificada, pelo investigador, a necessidade de se conceberem recursos adequados à exploração dos módulos existentes no “jardim da **Ciência**”, sediado na Universidade de Aveiro – Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa. Sendo que na literatura da especialidade, sintetizada no capítulo anterior, era acentuada a importância dos materiais didácticos para que as visitas fossem bem sucedidas do ponto de vista da aprendizagem, e sendo, à altura de início desta dissertação o “jardim da **Ciência**” - um equipamento em fase de montagem/construção e para o mesmo não existirem materiais didácticos com os pressupostos com que se pretende desenvolver o ensino/aprendizagem das ciências nestes locais, iniciou-se o desenvolvimento dos mesmos.

Para se iniciar o processo de desenvolvimento dos recursos didácticos, começou-se por se fazer uma visita aos módulos do “jardim da **Ciência**”. Foram os

mesmos observados e experimentados, tendo sido manipulados pelo investigador. Foram tiradas algumas fotografias para que mais tarde se pudesse ter uma referência que ajudasse na visualização dos mesmos, quando se estivessem a conceber os recursos didácticos.

Feita a visita ao “jardim da **Ciência**”, e conhecidos os módulos, foi necessário criar um plano de trabalho, que envolveu uma componente de estudo relativo aos pressupostos científicos e tecnológicos que se encontram associados ao funcionamento dos módulos que se relacionavam com as “Forças e Movimento”. Foram escolhidos estes, devido à altura, em que se iniciaram os trabalhos, estes dispositivos já se encontrarem instalados no local. De entre os cinco módulos instalados foram escolhidos apenas três, devido a terem uma maior adequabilidade no que se refere à exploração com os alunos dos conceitos científicos inerentes. Como se pretendia construir recursos didácticos para alunos de 1.º Ciclo do Ensino Básico, a fim de explorar os módulos existentes, começou por se efectuar pesquisas, em artigos de revistas, trabalhos académicos, *sites* de instituições, e em algumas deslocações a alguns centros de ciência, onde se procuraram informações de outros espaços de ensino não-formal similares, que apresentassem recursos didácticos. Nem todos tinham o mesmo público-alvo, as temáticas nem sempre eram coincidentes, muito poucos tinham recursos didácticos para serem explorados por público em idade escolar, e também não existiam recursos didácticos construídos numa perspectiva CTS para crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico Português.

No presente estudo entendeu-se por bem atender aos três momentos em que se deve explorar a visita de um espaço de ensino não-formal, o antes da visita em sala de aula, o durante, neste caso no “jardim da **Ciência**” e o depois da visita de novo em sala de aula. Devido a constrangimentos variados, nomeadamente temporais do investigador, acabou por se privilegiar unicamente o momento “durante”. Esta opção deve-se também à existência de outras investigações em realização, em que se privilegia a articulação entre o contexto formal e não-formal. São exemplo disso uma investigação que se centrou nos momentos “antes” e “depois” e articulação entre ensino formal e não-formal levada a cabo por Costa (2007). Também outra, que se centrou na articulação

entre o ensino formal e o não-formal de Rodrigues (2005), e igualmente outra de Soares (2007), relativa ao ensino não-formal, centrada também no momento “durante” a visita (todas estas investigações já referidas anteriormente na revisão da literatura).

Ficou claro que os recursos a serem construídos deviam ser para alunos e professores. Os mesmos centrar-se-iam na exploração do momento “durante” no caso do aluno. Devido à importância que os momentos “antes”, “durante” e “depois” têm para o sucesso da visita, foi elaborado um documento para o professor, “guião didáctico do **Professor**”, que faz uma exploração dos recursos construídos para os alunos, com um enfoque centrado no momento “antes” da visita, no “durante” a visita e no “depois” da visita.

A área disciplinar sobre o qual recai o foco deste trabalho é a Física, ramo Mecânica, e a temática é relativa às “Forças e movimento”. Por questões de relevância da investigação, no que toca à não sobreposição das investigações em curso na altura, pretendeu-se que se tratasse a temática das “Forças e movimentos”, e foram escolhidos os módulos “vai e vem nas **Cadeiras**”, “cordas que **Tocam**” e “vai **Rodando**”, uma vez dado que os mesmos eram passíveis de serem trabalhados com interesse para o investigador, de forma a construir recursos didácticos e um estudo sobre os módulos pertencentes ao “jardim da **Ciência**”.

Pretendeu-se que os recursos didácticos construídos atendessem a uma abordagem de tipo CTS, devido às vantagens que a mesma apresenta, nomeadamente no que se refere ao uso das roldanas nas actividades ligadas à náutica, actividade essa com grande visibilidade nesta região. Igualmente se considerou que os mesmos seriam destinados a alunos de 1.º Ciclo do Ensino Básico, especificamente para alunos de 3.º e 4.º ano de escolaridade devido à sua inclusão no currículo destes alunos.

3.2- Produção

Efectuaram-se várias tentativas de construção dos recursos didácticos, pelo que surgiram vários esboços, onde se registaram as ideias que foram entretanto

aparecendo, havendo presente a necessidade de se procurar situações em que se integrasse a orientação CTS. Após uma triagem das mesmas, procedeu-se a tentativas de construção das “folha do **aluno**”, de modo a que através de um processo tentativo se fosse aprimorando as mesmas. Cumulativamente efectuou-se revisão da literatura onde se procurou encontrar formas de exploração de conteúdos próximos dos que se encontram em produção no presente estudo. Também se procurou na literatura identificar as características a que os recursos didácticos construídos deviam obedecer para que os mesmos tivessem orientação “CTS”.

O processo de produção dos recursos didácticos originou a construção de recursos didácticos para alunos e professores, nomeados, respectivamente, três “folha do **Aluno**”, e um “guião didáctico do **Professor**”.

O “guião didáctico do **Professor**” é um documento elaborado para orientar os docentes do 1.º Ciclo do Ensino Básico que visitam com os seus alunos o “jardim da **Ciência**” do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro. Este documento serve de suporte para a exploração dos módulos “vai e vem nas **Cadeiras**”, “cordas que **Tocam**” e “vai **Rodando**”, os quais estão relacionados com a temática das “Forças e movimentos”. Relativamente ao módulo “aero**Skate**”, foi considerado que o mesmo era um pouco difícil de explorar com crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico e que possivelmente ocasionaria alguns problemas de segurança aos indivíduos mais jovens, na exploração do mesmo.

O referido “guião didáctico do **Professor**” encontra-se dividido em cinco partes: a primeira apresenta um enquadramento curricular relativo à temática em causa; a segunda faz uma breve análise da exploração efectuada nos manuais escolares desta temática, na área de Estudo do Meio no 3.º e 4.º ano de escolaridade. Na terceira parte encontra-se o enquadramento conceptual da temática presente nos módulos explorados. Na quarta faz-se uma explicação das questões constantes da “folha do **Aluno**” e a parte final sugere um conjunto de ideias para a exploração da visita nos seus momentos: antes, durante e depois.

Para se produzir o “guião didáctico do **Professor**” foi necessário efectuar-se uma pesquisa que compreendeu uma componente de enquadramento conceptual dos conceitos científicos que estão subjacentes ao funcionamento dos diferentes

módulos escolhidos para este trabalho e uma componente didáctica relativa à adequação das actividades para os alunos em causa neste estudo.

Ou seja, sobre os conceitos científicos relacionados com a temática das “Forças e movimento”, que seriam relevantes para o público-alvo em questão, crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico Português, mais concretamente alunos dos 3.º e 4.º ano de Escolaridade. Foi também feita uma análise ao Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (ME-DEB, 2001), onde se procuraram todas as referências relativas a “Forças e movimentos” para alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico, mais concretamente nas competências específicas das Ciências Físicas e Naturais, Estudo do Meio e Educação Tecnológica, as quais serviram de orientação às competências a promover. Também foi efectuada uma análise ao programa da área de Estudo do Meio, do 1.º Ciclo do Ensino Básico (ME-DEB, 2004), para que desta forma os materiais construídos seguissem as orientações curriculares vigentes. Este trabalho de análise do Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (ME-DEB, 2001), e do programa do 1.º Ciclo do Ensino Básico (ME-DEB, 2004), deu origem ao primeiro ponto que faz parte do “guião didáctico do **Professor**”, designado “Enquadramento curricular”.

O segundo ponto do “guião didáctico do **Professor**” é constituído por uma análise aos manuais escolares do 1.º Ciclo do Ensino Básico, nas temáticas relacionadas com as “Forças e movimento”. Foi usado como critério de selecção, na análise de manuais, o maior agrupamento de Escolas de Aveiro (em número de alunos e de professores). Para aumentar o número de manuais escolares analisados, também se analisaram aqueles com que o investigador já leccionou. Todos os manuais analisados são do 3.º e 4.º ano de escolaridade, pela razão que é nestes anos, como vimos na análise feita ao Programa do 1.º Ciclo do Ensino Básico, que se encontram os conteúdos em relativos à temática de “Forças e movimentos”.

O terceiro ponto do documento elaborado para os professores é o “Enquadramento conceptual”; a visita ao “jardim da **Ciência**” consiste na exploração de módulos que têm no seu funcionamento subjacentes conceitos científicos. O enquadramento conceptual permite que os professores possam preparar-se para a visita dos seus alunos e responder às suas solicitações, colocando até novas

questões, com o objectivo de os alunos poderem, através da manipulação dos módulos patentes, explorar princípios científicos que podem ser clarificados e melhor compreendidos com a correcta orientação e supervisão.

No “Explicação passo a passo” das actividades propostas, ponto 4 do “guião didáctico do **Professor**”, incluiu-se uma explicação de cada uma das actividades propostas para o aluno resolver nas diferentes “folha do **Aluno**”, relativas à exploração dos diferentes módulos, para que a mesma possa servir de apoio à análise das respostas dadas pelos alunos às questões existentes nas folhas, pelo professor em sala de aula.

O quinto ponto do guião, é “Momentos da visita”, onde se inserem considerações que têm como finalidade a preparação da visita em três momentos distintos, sendo o primeiro na sala de aula “Antes da visita”, o segundo “Durante a visita”, no “jardim da **Ciência**”, e o terceiro “Depois da visita” após a mesma, em sala de aula. Este momento, o “Depois da visita”, é de grande importância para se proceder à análise e à síntese das aprendizagens promovidas com a visita. As considerações relativas à exploração da visita encontram-se no “guião didáctico do **Professor**”.

O “guião didáctico do **Professor**” produzido neste estudo com a organização descrita, encontra-se no apêndice 1.

3.3- Implementação

Considerou-se importante que, a implementação dos recursos didácticos, fosse levada a cabo pelo investigador junto de indivíduos para os quais foram concebidos. Essa implementação ocorreu em duas fases: a primeira em Junho de 2007, com um grupo de 22 alunos dos quatro anos de escolaridade do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Este grupo é constituído por alunos de 1.º e 2.º ano de escolaridade, que acompanhavam o grupo de alunos de 3.º e 4.º ano de escolaridade que efectuaram a visita. A segunda visita foi levada a cabo com um grupo de 23 alunos do quarto ano de escolaridade do 1.º Ciclo do Ensino Básico em Fevereiro de 2008. Ambos os grupos se deslocaram ao “jardim da **Ciência**”,

equipamento sediado no Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro, visitas essas que ocorreram na parte da manhã, durante cerca de 90 minutos, tal como previsto pela gestão científica na página Web deste espaço.

Foram contactadas duas escolas, por escolha do investigador, para que se pudessem deslocar alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade ao “jardim da **Ciência**”, para se efectuar a implementação dos recursos didácticos elaborados. O critério usado para a escolha do primeiro grupo foi o conhecimento da disponibilidade do grupo de alunos para efectuar a visita na data pretendida. O segundo grupo resultou do facto dos alunos pertencerem a uma escola que se encontra próxima do “jardim da **Ciência**” e assim se facilitar a questão de deslocação dos alunos.

Fez-se a marcação da visita junto do “jardim da **Ciência**”, de acordo com as orientações divulgadas na página Web deste espaço.

Com a antecedência desejável foi enviado ao professor da turma o “guião didáctico do **Professor**” para que o mesmo preparasse a visita junto dos seus alunos. No dia marcado para a visita o investigador juntou-se ao grupo de alunos e juntamente com o professor da turma e os monitores do espaço acompanhou um grupo de alunos na exploração dos diferentes módulos existentes no “jardim da **Ciência**”.

A cada grupo de alunos foi dada uma introdução oral pelos monitores do “jardim da **Ciência**” relativa ao modo como se organiza as visitas a este espaço. Esta introdução foi rápida, demorando cerca de cinco minutos. Foi referido que para alguns dos módulos os alunos iriam ter uma pequena actividade para ser resolvida nas diferentes “folha do **Aluno**”. Os alunos foram divididos em grupos pela professora da turma e cada grupo foi acompanhado por uma monitora. Deu-se início à visita.

Durante a visita foi-se chamando a atenção dos alunos aquando dos respectivos módulos fazerem uso da “folha do **Aluno**” e aí efectuarem os registos quando necessários. Foram sendo respondidas e orientadas todas as questões que os alunos colocavam sobre os módulos ou sobre os materiais.

No final da visita foi solicitado aos alunos que respondessem a um questionário (explicitado no capítulo seguinte e constante no Apêndice B), relativo

à exploração que eles fizeram durante a visita, em especial dos módulos “vai e vem nas **Cadeiras**”, “cordas que **Tocam**” e “vai **Rodando**”, os quais estão relacionados com a temática das “Forças e movimentos”. Este questionário, pretende através da opinião dos alunos, recolher dados relacionados com o objectivo do estudo: averiguar a validade didáctica dos recursos didácticos construídos, junto de alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Em relação aos professores, após a visita, durante a semana seguinte à mesma, foi solicitada aos mesmos que acedessem a uma entrevista semi-estruturada (Apêndice C). A entrevista pretendeu recolher dados relativos ao objectivo do estudo: averiguar a validade didáctica dos recursos didácticos construídos, junto de professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico.

3.4- Validação

Para se proceder à validação dos recursos didácticos produzidos, efectuou-se uma cuidada pesquisa bibliográfica que pudesse dar pistas e conceptualizar os objectivos/finalidade propostos para este estudo. Após a produção dos recursos didácticos, aspecto este descrito no ponto 3.2 do presente capítulo, tendo-se considerado que os recursos estavam preparados foram enviados para um perito para validação. Procedeu-se então ao contacto com um especialista na área científica da física. Tendo o mesmo aceite o pedido formulado para proceder à validação científica dos materiais produzidos, foram feitas duas reuniões de trabalho com o mesmo. Na primeira reunião com o perito foram discutidos os recursos didácticos que haviam sido anteriormente enviados para que tivesse oportunidade de efectuar um contacto prévio com os materiais didácticos construídos. Nesse encontro foram comunicadas pelo perito as questões que não se encontravam conformes. Após sugestões apontadas, sendo as mesmas relacionadas com a clarificação de algumas afirmações, essencialmente ao nível da linguagem científica. O investigador efectuou as modificações sugeridas. Foi marcada uma segunda reunião na qual o perito efectuou nova leitura dos aspectos que tinham sido anteriormente indicados e alvo de correcção pelo

investigador do presente estudo. Nesse mesmo encontro foram discutidas as alterações efectuadas e acrescentadas outras sugestões que surgiram da nova leitura efectuada no documento. Foram de novo feitos os acertos necessários para que os recursos didácticos estivessem aptos a serem usados por alunos e professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico.

Foram então implementados os recursos didácticos construídos, aspecto esse descrito no ponto 3.3 do presente capítulo.

CAPÍTULO 4

METODOLOGIA

Este capítulo é constituído por quatro pontos. O primeiro descreve a natureza do estudo; no segundo foca-se o planeamento do estudo; seguidamente faz-se a referência aos instrumentos usados na investigação. Por último apresenta-se o modo como se procedeu ao tratamento dos dados.

4.1- Natureza do estudo

No estudo seguiu-se o paradigma qualitativo, visto que o investigador estudou uma situação do processo de ensino/aprendizagem com o intuito de a descrever e de a interpretar. Segundo Carmo e Ferreira (1998), o “... paradigma qualitativo postula uma concepção global, fenomenológica, indutiva, estruturalista, subjectiva e orientada para o processo...” (p. 177), que no presente estudo foi a concepção e validação de recursos didácticos para alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade utilizados na visita ao “jardim da **Ciência**”. Para Pardal e Correia (1995), os estudos qualitativos privilegiam a análise de um caso singular e operações que não impliquem a quantificação e a medida.

Bogdan e Biklen (1994), indicam cinco características para a investigação qualitativa as quais se seguiram neste estudo; a saber: a primeira - a fonte directa de dados é o ambiente natural, sendo o investigador o instrumento principal. É referido que os investigadores “...frequentam os locais de estudo porque se preocupam com o contexto, (...) e as acções são melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência.” (p. 48). Relativamente à primeira característica, no presente estudo o investigador deslocou-se ao “jardim da **Ciência**”, e nesse contexto efectuou a sua colheita de dados. A segunda característica, para os autores citados, considera que a investigação qualitativa é

descritiva, pelo que “...os dados incluem transcrições de entrevistas, notas de campo...” (p. 48) devendo o investigador, “...analisar os dados em toda a sua riqueza...” (p. 48). Em relação à segunda característica apontada, no presente estudo, foram feitas entrevistas aos professores que acompanham os alunos para se perceber a ocorrência com o intuito de a descrever e de auscultar a percepção dos professores acerca da visita efectuada.

Em terceiro, para Bogdan e Biklen (1994), o investigador considera mais o processo do que simplesmente o produto. No que concerne à terceira foi finalidade do estudo desenvolver um produto, recursos didácticos, mas deu-se especial atenção ao processo de desenvolvimento do mesmo, processo esse descrito ao longo do “Capítulo 3 – Desenvolvimento de recursos didácticos”.

A quarta característica apresentada pelos autores refere que os dados são analisados de forma indutiva. Na presente investigação o conjunto de dados recolhidos foi trabalhado de forma a efectuar as inferências necessárias.

Por último, o significado é de importância vital na abordagem qualitativa, segundo os autores atrás citados, sendo que o investigador centrou-se na procura dos pareceres dos participantes, do seu pensar, sentir, agir durante a recolha dos dados.

A investigação em Ciências da Educação, segundo Carmo e Ferreira (1998), pode ser classificada quanto ao propósito, baseando-se a mesma fundamentalmente na aplicabilidade dos resultados e no grau de generalização dos mesmos à população em estudo. Quanto ao propósito da investigação, ela pode ser classificada na categoria de “Investigação e Desenvolvimento”, dado que o principal propósito desta categoria de estudos foi desenvolver produtos que serão testados e revistos até que sejam fiáveis (Carmo e Ferreira, 1998). Neste estudo, tais produtos foram um “guião didáctico do **Professor**” e as “folhas do **Aluno**” que foram os recursos didácticos de cariz CTS desenvolvidos, tal como descrito no capítulo anterior. Os mesmos passaram por um processo de desenvolvimento com reformulações sucessivas e peritagem, aspecto esse descrito como já se referiu no Capítulo 3 - Desenvolvimento de recursos didácticos.

Os indivíduos que se constituíram como sujeitos do estudo, em ambos os grupos foram-no por conveniência. No primeiro grupo foram acompanhados por

professoras da instituição referida, enquanto no segundo grupo foram acompanhados pela professora titular da turma dos mesmos. Em ambos os grupos as professoras colaboraram com os alunos na exploração dos módulos do “jardim da **Ciência**”, orientada por recursos didáticos elaborados para os módulos “vai e vem nas **Cadeiras**”, “cordas que **Tocam**” e “vai **Rodando**”.

O primeiro grupo efectuou a visita ao “jardim da **Ciência**” em Junho de 2007. Era constituído por crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico, um grupo de cerca de vinte e dois indivíduos, de uma instituição que funciona em regime de actividades de tempos livres, com alunos de vários níveis de ensino, desde o pré-escolar. Apresenta-se os sujeitos do estudo no que se refere ao ano de escolaridade e género, estes dados foram obtidos com o questionário respondido após a visita ao “jardim da **Ciência**”.

Tabela 2 – Alunos que efectuaram a visita ao “jardim da **Ciência**” em Junho de 2007, por género e ano de escolaridade

Ano de escolaridade	Sexo Masculino	Sexo feminino	Total
1.º Ano	4	4	8
2.º Ano	1	1	2
3.º Ano	2	4	6
4.º Ano	2	4	6
	9	13	22

Os dados que a tabela 3 permite visualizar referem que não existe paridade entre sexos, estando as raparigas em maior número. Também a maioria dos indivíduos frequentavam o 3.º e 4.º ano de escolaridade, com doze indivíduos. É de referir que havia um grupo de alunos de 1.º ano de escolaridade, com oito alunos, sendo o maior grupo.

O segundo grupo efectuou a visita ao “jardim da **Ciência**” em Fevereiro de 2008. Era constituído por vinte e três indivíduos que frequentavam o 4.º ano de escolaridade.

Tabela 3- Alunos que efectuaram a visita em Fevereiro de 2008, por género e ano de escolaridade

Ano de escolaridade	Sexo Masculino	Sexo feminino	Total
4.º Ano	15	8	23

Os dados da tabela quatro mostram que os 23 alunos são de uma turma do 4.º ano de escolaridade, sendo a maioria dos mesmos rapazes.

4.2- Faseamento do estudo

Neste estudo partiu-se da identificação das potencialidades, do “jardim da **Ciência**”, como ambiente de ensino não-formal de ciências. Pretendia-se desenvolver um estudo em que o mesmo fosse o visado por razões já identificadas anteriormente. Orientou-se o mesmo para a temática das “Forças e movimentos”, que apresentava vários módulos experimentais, na altura em instalação: “vai e vem nas **Cadeiras**”, “cordas que **Tocam**” e “vai **Rodando**”, “gira**Bolas**” e “aero**Skate**”.

Para responder a este desafio foi iniciada uma pesquisa bibliográfica de modo a efectuar a revisão da literatura existente, que desse pistas relevantes para o processo de construção dos recursos didácticos. Após a mesma, e depois de definida a temática, iniciou-se a preparação das linhas de orientação do estudo para se dar prosseguimento ao mesmo, ou seja, efectuou-se a operacionalização das acções previstas no projecto de dissertação para permitir ter um guião que ordenasse as acções a serem efectuadas. O planeamento efectuado resultou na construção dos recursos didácticos, aspecto esse que se encontra descrito no capítulo anterior, nos pontos 3.1 e 3.2. Procedeu-se igualmente à validação dos mesmos junto de um perito na área disciplinar da temática em causa. A par disto, foi necessário proceder-se à construção de instrumentos de recolha de dados, processo esse que se encontra descrito no ponto “4.3- Instrumentos e Técnicas” deste capítulo.

Para se efectuar a recolha de dados, junto de alunos, foram escolhidos alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico, um primeiro grupo que serviu de pré-teste

dos instrumentos e recursos didáticos construídos e um segundo grupo em que se aplicou os mesmos instrumentos e recursos didáticos, com ligeiras alterações no formato e na apresentação dos mesmos.

A visita do primeiro grupo ao “jardim da **Ciência**” ocorreu na semana seguinte, ao final do ano-lectivo 2006/2007, tendo acontecido de manhã, pelas dez horas e trinta minutos. Os alunos, cerca de vinte, quando chegaram ao local foram distribuídos em grupos de trabalho compostos por cinco elementos. Foram as professoras dos alunos que os distribuíram em grupos, tendo o critério principal adoptado para a distribuição o ano de escolaridade a que os mesmos pertenciam. Após esta divisão, os mesmos foram direccionados para os diferentes módulos, tendo cada um dos grupos sido acompanhado por um professor ou monitor.

Foi entregue a cada um dos alunos, de todos os anos de escolaridade, um lápis e uma capa plástica que arquivava o conjunto dos materiais didáticos construídos para os alunos - as três diferentes “folhas do **Aluno**” que se encontram no apêndice D, que serviram para a exploração de alguns dos módulos do “jardim da **Ciência**”. Na última página do conjunto de folhas aparecia o questionário para os alunos. Cada um dos grupos dirigiu-se para um dos módulos existentes no recinto, acompanhados pelas professoras, investigador e monitoras do “jardim da **Ciência**”.

A visita do segundo grupo ao “jardim da **Ciência**” ocorreu no final do segundo período do ano-lectivo 2007/2008, tendo acontecido de manhã, pelas dez horas e quinze minutos. Os alunos, cerca de vinte e cinco, do quarto ano de escolaridade, quando chegaram ao local foram distribuídos em grupos de trabalho compostos por cinco elementos. Foi a professora dos mesmos que os distribuiu em grupos, tendo o critério principal adoptado para a distribuição a conjugação de alunos que trabalham melhor entre si. Após esta divisão, os mesmos foram direccionados para os diferentes módulos, tendo cada um dos grupos sido acompanhado por um professor ou monitor do “jardim da **Ciência**”.

Foi entregue a cada um dos alunos um conjunto de folhas formato A5 agrafadas que agregava - as três diferentes “folhas do **Aluno**” que se encontram no “apêndice D, “folha do **Aluno**” para exploração de alguns dos módulos do “jardim da **Ciência**”. Na última página do conjunto de folhas, aparecia o questionário para os

alunos. Este conjunto de materiais encontra-se no “Anexo C” – Materiais usados na visita ao “jardim da **Ciência**”. Com as folhas dadas cada um dos grupos dirigiu-se para um dos módulos existentes no recinto, sendo orientado cada grupo por um dos adultos: professora da turma, investigador e monitores do espaço em questão.

Em ambos os grupos os alunos, após a leitura dos materiais que lhe haviam sido entregues, foram manipular e explorar os módulos do “jardim da **Ciência**”. Foram sendo convidados, ao longo da sessão, a preencher as “folhas do **Aluno**”, com particular interesse para o presente estudo, dado que era crucial as respostas dos alunos para se validar os materiais. A maioria dos alunos, de ambos os grupos, fizeram-no sempre depois de terem interagido e explorando os módulos porque tinham especial interesse e vontade de manipular e experimentar o que por vezes era necessário que os adultos acompanhantes reforçassem várias vezes para se efectuarem os registos nas folhas.

A visita ocorreu durante aproximadamente cento e vinte minutos, no primeiro grupo de alunos, dado que os alunos para preencherem os registos das folhas demoraram mais do que o previsto, tendo a demora sido devida ao grupo de alunos de 1.º ano lerem e escreverem mais lentamente. Já no segundo grupo de alunos a visita decorreu dentro do tempo previsto para a visita, ou seja, oitenta minutos.

Após a visita foi realizada a entrevista às professoras acompanhantes dos alunos. A mesma ocorreu na semana seguinte à visita ao “jardim da **Ciência**” ter ocorrido. Foi considerado oportuno efectuar uma pré-entrevista a uma professora que esteve presente durante a visita, a convite do investigador, e que não acompanhava os alunos. Esta professora não pertencia à instituição que compunha o primeiro grupo de indivíduos que visitaram o do “jardim da **Ciência**”, nem tinha qualquer relação profissional com as restantes professoras. Serviu, esta professora, tanto para a preparação do investigador como para identificar se a entrevista necessitava de ajustes para se recolher a informação a que se havia proposto. A entrevista usada para entrevistar a professora titular da turma do segundo grupo foi alvo de alterações devido à necessidade de se efectuar ajustes ligeiros à forma como as questões eram formuladas, sendo na sua substância

idênticas.

As entrevistas às professoras do primeiro grupo foram efectuadas no edifício sócio-educativo da instituição de actividades de tempos livres a que os alunos do primeiro grupo frequentam, tendo o investigador sido recebido pelas entrevistadas em dias diferentes, por marcação com as mesmas e mediante a sua disponibilidade. As entrevistas foram feitas após o período de trabalho das entrevistadas, pelas dezassete horas e trinta minutos. As entrevistas foram realizadas na biblioteca e no refeitório, tendo se escolhido um local adequado e sossegado e sem ruídos excessivos, dado que se pretendia áudio-gravar a entrevista, após acordo e consentimento das entrevistadas.

A entrevista à professora do segundo grupo foi realizada em casa da mesma, em hora previamente marcada e mediante a sua conveniência.

As entrevistas foram realizadas em clima de conversa amena e agradável, estando as professoras muito faladoras e colaborantes no diálogo que foi promovido. As entrevistas duraram cerca de vinte a trinta minutos. A primeira das entrevistas, realizada com as professoras do primeiro grupo, foi áudio-gravada. A segunda não foi possível fazê-lo dado que o aparelho não ter funcionado, tendo sido necessário efectuar apontamentos da mesma entrevista. A terceira entrevista, realizada à professora do segundo grupo, foi igualmente registada em áudio.

4.3- Técnicas e instrumentos

No âmbito da presente investigação tem-se presente a finalidade da mesma, conceber e validar recursos didácticos de cariz CTS em contexto de educação não-formal de ciências, e em particular, em face dos objectivos que foram delineados para a investigação, foi privilegiada a técnica de inquérito, através dos instrumentos de entrevista e questionário. Foi efectuada uma entrevista semi-estruturada aos professores que acompanharam os alunos na visita ao “jardim da Ciência”, na semana posterior à ocorrência da mesma. Foi passado um questionário aos alunos após a realização da visita.

Os instrumentos de recolha de dados foram os considerados necessários de modo a efectuar a recolha da informação que se pretendia junto dos professores e alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico que visitam o espaço de educação não-formal de ciências, “jardim da **Ciência**”. Na tabela seguinte procede-se à explicitação dos Instrumentos utilizados, momento de utilização e objectivo da utilização.

Tabela 4 - Instrumentos usados na investigação, momentos da sua aplicação e seus objectivos

Instrumentos	Momento de utilização	Objectivo
Questionário aos alunos	Após a visita ao “jardim da Ciência ”.	Identificar o grau de satisfação dos visitantes e a sua apreciação dos módulos.
Guião de entrevista semi-estruturada para professores	Após a visita do “jardim da Ciência ”.	Averiguar a adequabilidade dos recursos didácticos construídos, o interesse e a motivação dos alunos pelas actividades desenvolvidas e a importância que os professores atribuem aos recursos didácticos construídos.

Passa-se a explicitar, em secções separadas, cada um dos referidos instrumentos.

4.3.1- Questionário aos alunos após a visita ao “jardim da **Ciência**”.

Também, com o intuito de recolher mais informação junto dos alunos decidiu-se usar um questionário no final da visita ao “jardim da **Ciência**”, para se proceder à avaliação do nível de satisfação dos alunos em relação aos módulos “vai e vem nas **Cadeiras**”, “cordas que **Tocam**” e “vai **Rodando**”. Tendo por base um questionário elaborado por Asgari e Nejadian (2004), numa investigação com orientação semelhante a esta, o instrumento construído pelos autores citados, pedia aos alunos além do nome, ano de escolaridade e estabelecimento de ensino a que pertenciam; que classificassem os módulos rodeando três apreciações existentes relativas aos dispositivos expostos: “Too simple”, “Enough

challenging” e “Too difficult”. Para além destas questões, pedia uma apreciação sobre o nível de satisfação dos indivíduos para cada um dos módulos em causa, tendo usado para o efeito a notação usada no sistema de ensino Sueco: “fail”, “pass”, “good” e “excellent”. Termina questionando os alunos se gostariam de voltar à exposição com a família.

Na construção do questionário para o presente estudo optou-se por duas modalidades de perguntas: as abertas e as de escolha múltipla, sendo esta modalidade usada na quase totalidade das questões existentes no instrumento. No questionário construído para o presente estudo, as questões de escolha múltipla pertencem à modalidade de pergunta de avaliação ou estimação, segundo a classificação apresentada por Pardal e Correia (1995). Nelas, os inquiridos têm de escolher uma opção de entre as alternativas propostas. “As perguntas de estimação pretendem captar os diversos graus de intensidade face a um determinado assunto...” (p.57). Este tipo de questões, conforme referem os autores, tem a vantagem de serem de resposta relativamente simples, possibilitando a concentração do inquirido no problema em estudo e facilitando o trabalho de tabulação. Os inconvenientes são a graduação do ponto neutro, e a possibilidade de pessoas diferentes, com igual opinião, atribuírem diferentes níveis por subjectiva interpretação da escala usada.

No presente estudo foi usada uma escala de satisfação, com seis níveis, (1- não satisfaz, 2- satisfaz pouco, 3- satisfaz pouco, 4- satisfaz, 5- satisfaz mais e 6- satisfaz bem), para permitir uma clara identificação do nível de satisfação dos indivíduos. A escala que se usou é frequentemente usada em ambiente de ensino formal, com número variável de níveis. Foi também solicitado, para cada um dos módulos, a escolha de uma das seguintes apreciações: “simples”, “desafiador”, “difícil” e “divertido”, à semelhança daquilo que foi proposto no estudo anteriormente referido.

O questionário também apresentava uma questão aberta, onde se questionavam os alunos sobre a eventualidade de voltarem a visitar o “jardim da **Ciência**” com os pais, dando uma justificação à sua resposta para se identificar até que ponto é que a visita efectuada tinha sido importante para os indivíduos. Esta era uma pergunta aberta, dado que permitia total liberdade de resposta ao

inquirido (Pardal e Correia, 1995).

O questionário não foi alvo de testagem anterior à sua administração. Tal facto não foi possível devido a constrangimentos de organização temporal do estudo, ou seja, não se ter tido a possibilidade de o usar com outros sujeitos com as mesmas características das do estudo. No entanto, considera-se que esse impedimento não afecta a sua validade, dado que na sua aplicação não existiu nenhuma questão relacionada com o preenchimento do mesmo, excluindo a dificuldade sentida por alguns alunos do 1.º ano de escolaridade, a quem foi dado apoio a leitura do mesmo, tendo os mesmos rapidamente respondido às questões colocadas. O segundo grupo de alunos que efectuou a visita efectuou o preenchimento sem dificuldades.

O referido questionário encontra-se no “Apêndice B – Questionário aos alunos após a visita ao “jardim da **Ciência**””.

4.3.2- Entrevista semi-estruturada a professores após a visita ao “jardim da Ciência”

Após a identificação dos objectivos do estudo, considerou-se também adequado efectuar a entrevista aos professores acompanhantes dos alunos. Segundo Pardal e Correia (1995), a entrevista possibilita a obtenção de uma informação rica. Entende-se que “...a entrevista é usada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito...” (Bogdan e Biklen, 1994, p.134). Foi usada uma entrevista semi-estruturada, que para Pardal e Correia (1995) é orientada por um conjunto de perguntas-guia, abertas, em que a ordem das perguntas não é rígida, para permitir que “...o discurso do entrevistado vá fluindo livremente – exprimindo-se com abertura, informa sobre as suas percepções e interpretações que faz de um acontecimento, sobre as suas experiências e memórias...” (p. 65). Para Bodgan e Biklen (1994), as entrevistas semi-estruturadas permitem “...obter dados comparáveis entre os vários sujeitos, embora se perca a oportunidade de se compreender como é que os próprios sujeitos estruturam o tópico em questão” (p. 135).

Elaboraram-se as questões para a entrevista, e conjugaram-se em três

fases: inicial, desenvolvimento e final. Na fase inicial pretendia-se colocar o entrevistado à vontade e direccioná-lo para a temática a que se iria sujeitar a sua entrevista. Já na fase de desenvolvimento, pretendeu focar a adequação dos materiais construídos, o “guião didáctico do **Professor**” e as diferentes “folha do **Aluno**”, no grau de satisfação e interesse demonstrados pelos alunos durante a exploração dos módulos. Também se focou a importância dos recursos didácticos construídos para a visita na promoção de aprendizagens nos alunos. Na terceira fase, a final, pretendeu-se concluir a entrevista colocando o entrevistado à disposição de se pronunciar sobre aquilo que pretendesse. O guião da entrevista foi objecto de um processo de desenvolvimento, em que foram feitas várias versões do mesmo, tendo sido discutidos pelo investigador e o orientador e reescritas ao longo das várias versões que se foram elaborando. As alterações introduzidas foram no sentido de uma adequação da linguagem usada para melhor extrair a informação relativa à finalidade do estudo. A versão final deste processo encontra-se no Apêndice C – guião de entrevista semi-estruturada a professores após a visita ao “jardim da **Ciência**”.

4.4- Tratamento dos dados

Os dados da investigação obtidos, relativamente aos alunos foram obtidos com um questionário, preenchido pelos mesmos no final da visita (apêndice B). No respeitante aos professores que acompanharam os alunos, foi-lhes efectuada uma entrevista semi-estruturada (apêndice C).

Quando o investigador se depara com dados relativos aos instrumentos de recolha utilizados, a “...sua organização deve possibilitar a descoberta ou identificação de aspectos relevantes ou padrões interessantes, bem como a medida de ocorrência de um determinado acontecimento ou fenómeno” (Pardal e Correia, 1995, p. 88). Também Bogdan e Biklen (1994) consideram que a análise dos dados é o processo de busca e organização sistemática daquilo que foi acumulado, de forma a apresentar aquilo que se encontrou. “A análise envolve o trabalho com os dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis,

síntese, procura de padrões, descoberta dos aspectos importantes e do que deve ser aprendido e a decisão sobre o que vai ser transmitido aos outros” (p. 205).

Relativamente ao questionário ministrado aos alunos no final da visita, procedeu-se à tabulação dos dados, através da realização de quadros de frequência. Sendo que “A organização da informação tem como finalidade a sua análise (...) possibilita uma exploração e descrição mais simplificada da colecção de dados, realçando os aspectos mais relevantes da amostra” (Pardal e Correira, 1995, p.89). Atendendo a isso, os dados foram organizados em quadros de dupla entrada, segundo as categorias definidas aquando da construção do questionário, ou seja, a avaliação do nível de satisfação dos alunos para os módulos do “jardim da **Ciência**” em causa.

As entrevistas, em número de três, (sendo uma a pré-entrevista), foram transcritas integralmente. Por questões de rigor, ao efectuar a transcrição das mesmas foi criado um cabeçalho onde figuram informações relativas ao contexto em que a entrevista decorreu: data, hora, local e duração da mesma. Também foi registada uma nota em que se refere o clima em que a mesma decorreu e observações acerca da entrevistada. Por questões organizativas foi deixada uma coluna livre à esquerda do texto da transcrição para se efectuarem os comentários necessários aquando da posterior análise das entrevistas.

Como já atrás referido, a análise de conteúdo foi escolhida para o tratamento das informações recolhidas, e a mesma “...aparece como um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens” (Bardin, 2004, p.33). A autora acrescenta que a intenção da mesma é “...a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não)” (p.34).

A análise de conteúdo corresponde a um procedimento mais intuitivo, mais maleável e mais adaptável a índices não previstos (Bardin, 2004). As características deste tipo de análise, segundo esta autora, são, por um lado, ser válidas na elaboração de deduções específicas sobre um acontecimento ou uma variável de inferência precisa e por outro, poder ser feita sobre um “corpus” reduzido e estabelecer categorias mais discriminadas.

Segundo Bardin (2004), a análise de conteúdo compreende três fases, sendo a primeira - a pré-análise, a segunda - a exploração do material e a terceira - o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Estas foram seguidas neste estudo.

Para a autora anterior, a pré-análise é a fase de organização. É o período de intuições, para se operacionalizar e sistematizar as ideias iniciais, para se produzir um esquema das operações seguintes. Esta fase tem três missões: “...a escolha dos documentos a serem submetidos a análise, a formulação de hipóteses e dos objectivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final” (Bardin, 2004, p.89). A segunda corresponde à exploração do material, à sua exploração em função das regras previamente tomadas, na qual se procede à administração sistemática das decisões tomadas. A terceira tem a ver com o tratamento dos resultados obtidos e interpretação; pretende tratar os dados de forma a torná-los significativos e válidos. Com os dados tratados, o investigador pode “...propor inferências e adiantar interpretações a propósito dos objectivos previstos ou que digam respeito a outras descobertas inesperadas” (Bardin, 2004, p. 95).

Para Carmo e Ferreira (1998), a análise de conteúdo tem seis etapas. A saber: a primeira é a definição de objectivos e do quadro de referência teórico; a segunda, a constituição de um “corpus”; a terceira, definição de categorias; a quarta, definição de unidades de análise; a quinta, não obrigatória, quantificação; e por último a interpretação dos resultados obtidos.

Verificou-se que as propostas citadas anteriormente tanto de Bardin, (2004) como de Carmo e Ferreira (1998), são muito aproximadas, pelo que se achou por bem seguir o modelo proposto pelos mesmos para se tratar os dados recolhidos, pelo que se procedeu à análise de conteúdo dos mesmos. Na primeira fase, partindo da definição da finalidade do estudo, “Conceber e validar recursos didácticos de cariz CTS em contexto de educação não-formal de ciências”, os recursos didácticos: “guião didáctico do **Professor**” e as diferentes “folha do **Aluno**”, foram os materiais construídos. O contexto de educação não-formal de ciências foi o “jardim da **Ciência**”. Tendo presente o quadro de referência a que o estudo se cingiu, passou-se à segunda fase, que envolveu a recolha dos documentos a

serem analisados, ou seja, a constituição do “corpus”, as entrevistas colhidas junto das professoras que acompanharam os alunos na visita ao “jardim da **Ciência**”.

A terceira fase, definição de categorias de análise, surgiu após a leitura das entrevistas efectuadas. No confronto das mesmas com as questões enunciadas no guião da entrevista e efectuando o cruzamento com as finalidades do estudo, tendo presente o quadro teórico do estudo. As categorias que se construíram nesta base, foram as quatro seguintes: Percepção global sobre a visita ao “jardim de **Ciência**”; Adequabilidade dos recursos didácticos: “guião didáctico do **Professor**” e “folha do **Aluno**”; Interesse demonstrado pelas crianças nas actividades e Importância atribuída aos recursos didácticos para acompanhar a visita ao espaço de educação não-formal de ciência: “jardim da **Ciência**”. Estas categorias foram definidas *à priori* e foram assim definidas devido à necessidade de permitirem responder à finalidade enunciada para o estudo.

A quarta etapa, definição de unidades de análise, foi escolhida através de uma leitura das respostas das transcrições efectuadas, questão a questão. Considerou-se como unidade de análise de registo o tema, que “...é a unidade de significação que se liberta naturalmente de um texto analisado segundo critérios relativos à teoria que serve de guia de leitura” (Bardin, 2004, p.99). Para outros “...é o segmento mínimo de conteúdo que se considera necessário para proceder à análise, colocando-o numa dada categoria” (Carmo e Ferreira, 1998, p.257).

A unidade de contexto atendida é o parágrafo, sendo considerada, conforme refere Carmo e Ferreira (1998) como um garante de que a análise fosse fiável e válida. A mesma serviu de “...unidade de compreensão para codificar a unidade de registo e corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões (superiores às unidades de registo) são óptimas para que se possa compreender a significação exacta da unidade de registo” (Bardin, 2004, p.101).

Além disso, pretendeu-se que as categorias de análise de conteúdo obedecessem às seguintes características, apontadas por Carmo e Ferreira (1998): i) exaustivas, ou seja todo o conteúdo a classificar deve ficar incluído nas categorias formuladas; ii) exclusivas, para que o conteúdo classificado pertença só a uma só categoria; iii) objectivas, as categorias devem ser suficientemente claras para que diferentes classificadores incluam os diversos elementos em

iguais categorias e iv) pertinentes, para que exista uma harmonia entre os objectivos e o conteúdo classificado.

Relativamente aos dados recolhidos nas três diferentes “folha do **Aluno**”, preenchidas por estes, tendo presente que o estudo pretendia “averiguar a validade didáctica dos recursos didácticos construídos, junto de alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico e respectivos professores”, procedeu-se à implementação dos recursos didácticos, conforme se encontra descrito no ponto “3.3 – Implementação dos recursos didácticos”. Como forma de tratamento dos dados referentes às respostas dadas pelos alunos, nos respectivos suportes, foi efectuada a análise do conteúdo das respostas dos alunos. Neste processo considerou-se oportuno que fosse efectuado em dois grupos, os alunos de 1.º e 2.º ano de escolaridade e 3.º e 4.º ano de escolaridade, dado que a primeira turma que efectuou a visita era composta por alunos destes anos de escolaridade. Já a segunda turma era apenas constituída por alunos do 4.º ano de escolaridade. Também foi tido em consideração, nesta divisão em grupos, o facto dos materiais didácticos terem sido construídos para alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade. Os dados foram incluídos em quatro categorias de análise de resposta escolhidas *à priori*: resposta aceitável, resposta parcialmente aceitável, resposta ingénua e não responde. Efectuou-se a identificação das unidades de registo e das unidades de contexto, sendo respectivamente o tema e o parágrafo.

Com estas categorias efectuaram-se tabelas de dupla entrada nas quais os dados foram agrupados por grupos: 1.º e 2.º ano de escolaridade, 3.º e 4.º ano de escolaridade. Efectuou-se a transcrição das respostas registadas pelos alunos nas “folha do **Aluno**”, inserindo-os nas categorias escolhidas. Tal, surgirá no capítulo seguinte dos resultados.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS

Este capítulo é composto por 3 pontos: resultados obtidos com o questionário aos alunos relativo à avaliação do nível de satisfação dos mesmos em relação aos módulos e os resultados decorrentes da análise às respostas dos alunos aos recursos didácticos construídos. Por último apresentam-se resultados da entrevista a professores que acompanharam os seus alunos, após a visita ao “jardim da **Ciência**”.

5.1- Questionário aos alunos

Na tabela que se segue efectua-se o registo das opiniões dos alunos que efectuaram as duas visitas, relativamente ao grau de satisfação dos mesmos no módulo “vai e vem nas **Cadeiras**” e o modo como foi explorado, tal como proposto no “guião didáctico do **Professor**” desenvolvido neste estudo.

Tabela 5 – Opinião dos alunos da amostra sobre o grau de satisfação da visita ao “jardim da **Ciência**” no módulo “vai e vem nas **Cadeiras**”

Apreciação:	1.ª visita				2.ª visita	Total
	1.º Ano	2.º Ano	3.º Ano	4.º Ano	4.º Ano	
1- Não satisfaz					1	1
2- Satisfaz muito pouco		2			1	3
3- Satisfaz pouco					1	1
4- Satisfaz				2	2	4
5- Satisfaz mais	1			2	6	9
6- Satisfaz bem	7		6	2	12	27

No que se refere aos dados do questionário passado aos alunos (apêndice B), relativamente à apreciação feita pelos indivíduos da amostra sobre o grau de satisfação ao módulo “vai e vem nas **Cadeiras**”, verifica-se que a mesma foi elevada, tendo a maioria considerado a mesma de satisfaz bem.

Nos indivíduos da amostra que constituíram o primeiro grupo que efectuou a visita houve dois que apreciaram a mesma satisfaz muito pouco e outros dois como satisfaz. Os restantes, a maioria, considerou o módulo com a apreciação de satisfaz mais e satisfaz bem. Relativamente aos indivíduos que constituíram o segundo grupo, foram dispersando mais as apreciações existindo um indivíduo que a considerou não satisfaz, outro satisfaz muito pouco, e ainda, outro, satisfaz pouco. Dois consideraram-na satisfaz, mas a maioria dos mesmos consideraram a visita satisfaz mais e satisfaz bem. Em ambos os grupos as apreciações na sua grande maioria, apontam para a apreciação do módulo “vai e vem nas **Cadeiras**”, como satisfaz bem.

No que concerne ao grau de satisfação dos alunos no módulo “cordas que **Tocam**”, apresenta-se na seguinte tabela o registo das opiniões dos mesmos.

Tabela 6– Opinião dos alunos da amostra sobre o grau de satisfação da visita ao “jardim da **Ciência**” no módulo “cordas que **Tocam**”

Apreciação:	1. ^a visita				2. ^a visita	Total
	1. ^o Ano	2. ^o Ano	3. ^o Ano	4. ^o Ano	4. ^o Ano	
1- Não satisfaz						
2- Satisfaz muito pouco					1	1
3- Satisfaz pouco		2		1	3	6
4- Satisfaz					5	5
5- Satisfaz mais				4	6	10
6- Satisfaz bem	8		6	1	8	23

Relativamente ao módulo “cordas que **Tocam**”, para os indivíduos da amostra do primeiro grupo que efectuaram a visita o grau de satisfação, para quinze dos vinte e dois alunos, é satisfaz bem. Para quatro dos alunos é satisfaz mais. Há três alunos que a consideram satisfaz pouco. Um indivíduo do 2.^o ano, que não

ficou muito satisfeito com este módulo e com o anterior, “vai e vem nas **Cadeiras**”, tendo estado a maioria da visita no circuito da água dado que neste módulo procurou repetir várias vezes o funcionamento do mesmo, nomeadamente o parafuso de Arquimedes.

Os indivíduos da turma que efectuou a visita no 2.º momento dispersaram mais as suas apreciações. No entanto as mesmas ficaram em maior número na apreciação satisfaz bem, logo seguida de satisfaz mais e satisfaz.

Na totalidade dos indivíduos que efectuaram a 1.ª e 2.ª visita, os que apreciaram o módulo “cordas que **Tocam**”, satisfaz bastante e satisfaz mais foi uma grande maioria.

Na tabela seguinte encontra-se registada a opinião dos alunos relativamente ao grau de satisfação acerca do módulo “vai **Rodando**” e, tal como os anteriores, o modo como foi explorado neste estudo.

Tabela 7– Opinião dos alunos da amostra sobre o grau de satisfação da visita ao “jardim da **Ciência**” no módulo “vai **Rodando**”

Apreciação:	1.ª visita				2.ª visita	Total
	1.º Ano	2.º Ano	3.º Ano	4.º Ano	4.º Ano	
1- Não satisfaz					2	2
2- Satisfaz muito pouco						
3- Satisfaz pouco						
4- Satisfaz					2	2
5- Satisfaz mais	2		1		3	6
6- Satisfaz bem	6	2	5	6	16	35

O módulo com maior grau de satisfação foi o “vai **Rodando**”, em que 35 dos indivíduos atribuíram satisfaz bem na apreciação dada ao mesmo. Seis alunos referiram o satisfaz mais.

A tabela seguinte apresenta as considerações dos alunos dos diferentes anos de escolaridade, relativas ao módulo “vai e vem nas **Cadeiras**”.

Tabela 8– Consideração dos visitantes do “jardim da **Ciência**” acerca do módulo “vai e vem nas **Cadeiras**”

Ano de escolaridade	Eu achei este módulo...			
	Simple	Desafiador	Difícil	Divertido
1.º Ano	1		6	
2.º Ano		2		
3.º Ano				6
4.º Ano		2	2	2
4.º Ano	2	7	1	12
Total	3	11	9	20

O módulo “vai e vem nas **Cadeiras**” foi considerado divertido por vinte alunos. Três alunos consideraram-no simples.

A opinião dos alunos que visitaram o “jardim da **Ciência**”, relativamente ao módulo “cordas que **Tocam**” encontra-se inscrita na tabela seguinte

Tabela 9 – Consideração dos visitantes do “jardim da **Ciência**” acerca do módulo “cordas que **Tocam**”

Ano de escolaridade	Eu achei este módulo...			
	Simple	Desafiador	Difícil	Divertido
1.º Ano				8
2.º Ano	1			1
3.º Ano				6
4.º Ano	1	2		3
4.º Ano	2	4		17
Total	4	6		35

O módulo “cordas que **Tocam**” foi considerado “divertido” por grande parte dos indivíduos. Seis deles consideraram-no “desafiador” e quatro “simples”.

A tabela seguinte revela a opinião que os alunos visitantes do “jardim da **Ciência**” tiveram acerca do módulo “vai **Rodando**”.

Tabela 10 – Consideração dos visitantes do “jardim da **Ciência**” acerca do módulo “vai **Rodando**”

Ano de escolaridade	Eu achei este módulo...			
	Simple	Desafiador	Difícil	Divertido
1.º Ano	1			7
2.º Ano	2			
3.º Ano	3			3
4.º Ano	1			5
4.º Ano		4	1	19
Total	7	4	1	34

Para trinta e quatro indivíduos o módulo “vai **Rodando**” foi considerado “divertido”. Para sete visitantes ele foi “simple”. Para quatro deles foi “desafiador” e para um “difícil”.

O módulo que foi considerado mais “simple” foi o “vai **Rodando**” por sete indivíduos. O mais “desafiador” foi o “vai e vem nas **Cadeiras**”, escolhido por onze alunos e por seis o “cordas que **Tocam**”. “Difícil” o “vai e vem nas **Cadeiras**”, considerado por nove alunos, e por uma o módulo “vai **Rodando**”. O módulo considerado mais “divertido” foi o “cordas que **Tocam**” com trinta e cinco escolhas, seguido do “vai **Rodando**” com trinta e quatro e o “vai e vem nas **Cadeiras**” com vinte escolhas.

A tabela seguinte revela o grau de satisfação dos alunos da amostra que efectuaram a visita ao “jardim da **Ciência**”.

Tabela 11 – Opinião dos alunos da amostra sobre o grau de satisfação acerca da visita ao “jardim da **Ciência**”

	1.ª visita				2.ª visita	Total
	1.º Ano	2.º Ano	3.º Ano	4.º Ano	4.º Ano	
Apreciação:						
1- Não satisfaz						
2- Satisfaz muito pouco						
3- Satisfaz pouco				1		1
4- Satisfaz						
5- Satisfaz mais				1	3	4
6- Satisfaz bem	7	1	6	4	20	38

A opinião dos indivíduos da amostra acerca do grau de satisfação da visita, é bastante positiva dado que trinta e oito alunos atribuíram o nível máximo de satisfaz bastante, quatro satisfaz mais e há um indivíduo que atribuiu satisfaz pouco. Há dois alunos que não respondem à questão. Verifica-se que os alunos ficaram muito satisfeitos com a visita.

No que se refere a uma nova visita dos alunos com os pais, só um indivíduo do 2.º ano de escolaridade é que não queria visitar de novo o “jardim da **Ciência**”, segundo o mesmo, porque “A minha mãe não me leva aqui”; no entanto, esta resposta poderá não ter sido percebida pelo mesmo, dado que referiu que ficou satisfeito com a visita. Os restantes indivíduos referiram que gostavam de efectuar nova visita com a sua família. Os alunos dos primeiros anos de escolaridade, 1.º e 2.º, na sua maioria, justificaram com razões de satisfação pessoal, tipo, “gosto muito”. Os alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade, apresentam justificações mais elaboradas e menos centradas na sua satisfação pessoal, referindo que “Podemos aprender muitas coisas e é muito divertido”, ou “Eu gostava de voltar a visitar porque eu gosto de ciência” e “É divertido e aprendi coisas novas”. Os alunos da 2.ª visita referiram que gostaram da visita comentando que a mesma tinha sido “fixe” e “divertida”. Uma aluna acrescentou ainda que “...é divertido e há várias experiências”. Há um indivíduo que refere que “...gostaria de fazer outra vez as actividades”.

Em relação aos comentários acerca da visita efectuada ao “jardim da **Ciência**” pelos sujeitos do presente estudo, houve um aluno do 1.º ano de escolaridade que referiu que gostou do módulo “vai e vem nas **Cadeiras**”. Um aluno do 3.º ano de escolaridade referiu gostar de voltar todos os anos a efectuar esta visita novamente. Uma aluna de 4.º ano de escolaridade pretendeu saber se poderia voltar de novo e efectuar uma nova visita ao “**jardim da Ciência**”. Outra aluna de 4.º ano de escolaridade, que pertencente ao grupo que efectuou a 1ª visita, considerou que a mesma foi divertida. Referiu ainda que gostou de conhecer pessoas novas. Uma aluna do 4.º ano de escolaridade, pertencente ao grupo da 2.ª visita, afirmou que gostou da visita e “...espero vir aqui muitas vezes porque gosto do “jardim da **Ciência**”.

5.2- Recursos didácticos construídos - “folha do **Aluno**”

Os recursos didácticos que se encontram no “apêndice D” foram usados por um grupo de alunos, desde o 1.º ano até ao 4.º ano de escolaridade, em número de quarenta e cinco, do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Os resultados das suas respostas são a seguir organizados por módulo a que se referem.

5.2.1- Módulo “cordas que **Tocam**”

Relativamente ao módulo “cordas que **Tocam**”, na “folha do **Aluno**” existem quatro tarefas a serem realizadas. São duas as questões que necessitam de resposta dos alunos. A questão dois, partindo da imagem do módulo, pretende-se que os alunos assinalem: i) em que corda é que fizeram menos esforço para tocar o sino e ii) em que corda é que fizeram mais esforço para tocar o sino ou que têm maior dificuldade em fazê-lo. Na questão quatro pretende-se que os alunos procurem uma primeira explicação para a necessidade de terem feito mais força nas cordas próximas do eixo e menos força nas cordas que estão longe do eixo. Esta tarefa serve para o aluno registar na banda desenhada a sua conclusão relativa ao funcionamento da alavanca, tirando dela a melhor vantagem mecânica.

A tabela seguinte apresenta as respostas dadas à questão 2 da “folha do **Aluno**”, “cordas que **Tocam**”.

Tabela 12- Respostas dadas pelos alunos à questão 2 da “folha do **Aluno**”, “cordas que **Tocam**”

Categorias de análise	1.ª visita		2.ª visita	Total
	1.º e 2.º Ano de escolaridade	3.º e 4.º Ano de escolaridade	4.º Ano de escolaridade	
Resposta aceitável	8	12	18	38
Resposta parcialmente aceitável	1		1	2
Resposta ingénua	1		4	5
Não responde				

Relativamente aos dados da tabela anterior verifica-se que a grande maioria dos alunos conseguiu efectuar com sucesso a tarefa proposta, dado que assinalou na imagem existente na questão dois da “folha do **Aluno**” em simultâneo o local em que fez maior e menor força para tocar o sino.

Na tabela seguinte encontram-se as respostas dadas pelos alunos à questão 4 da “folha do **Aluno**”, “cordas que **Tocam**”.

Tabela 13- Respostas dadas pelos alunos à questão 4 da “folha do **Aluno**”, “cordas que **Tocam**”

Categorias de análise	1.ª visita		2.ª visita	Total
	1.º e 2.º Ano de escolaridade	3.º e 4.º Ano de escolaridade	4.º Ano de escolaridade	
Resposta aceitável	0	0	0	0
Resposta parcialmente aceitável	2	3	21	26
Resposta ingénua	8	9	2	19
Não responde	0	0	0	0

Depreende-se que, na totalidade dos indivíduos do 1.º e 2.º ano de escolaridade, que efectuaram a primeira visita, não foi apresentada nenhuma resposta correcta para a questão colocada. Há dois alunos que apresentaram uma tentativa de explicação, com alguns pressupostos aceitáveis, a distância entre a aplicação da força e o eixo da alavanca. Eles registaram o seguinte: “- Eu estou no peso.”; “- Eu estou no sino.” As explicações dadas, na sua globalidade, apresentam uma visão pessoal muito centrada nos sentidos: “era leve”, “era pesado”. Uma resposta exemplo é: “-Eu não consegui porque estava na mais pesada”; “- Eu consegui porque era mais leve”. Verifica-se que os indivíduos, deste ano de escolaridade, têm dificuldade em adaptar o seu registo de expressão escrita compatível com a situação de diálogo efectuada na exploração do módulo com os monitores e também com os colegas.

No grupo dos alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade verifica-se que há um conjunto considerável de alunos que também não adaptou a expressão escrita que tinha que fazer ao contexto do diálogo. Como exemplo, referem: “Porque a Mariana puxou a corda mais pesada.”; “Porque o Luís puxou a corda mais leve.” Pode-se referir que não houve o melhor entendimento para a interpretação das ordens enunciadas para dar resposta à presente questão.

É de assinalar que nos alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade, da primeira visita, persistem em explicações centradas na “força” despendida pelo indivíduo e no facto de o sino ser “leve” e “pesado”. Contudo há, três alunos que conseguem esboçar uma explicação já aproximada para o funcionamento da alavanca,

percebendo que o funcionamento da mesma é dependente do ponto de aplicação da força. Também na turma de alunos do 4.º ano de escolaridade, do segundo grupo que efectuou a visita, verifica-se que a quase totalidade dos mesmos, à excepção de dois alunos, conseguiram dar uma resposta parcialmente aceitável. É exemplo disso a resposta: -“Não consegui tocar o sino porque a corda está perto do peso”; “Eu consegui porque a corda está longe do peso.”

5.2.2. Módulo “vai e vem nas **Cadeiras**”

Relativamente ao módulo “vai e vem nas **Cadeiras**”, na “folha do **Aluno**” existem quatro questões que exigem resposta dos alunos. A primeira questão pretende que, após os alunos tentarem elevar-se em todas as cadeiras, refiram aquela em que subiram com mais facilidade. A segunda questão pretende que os alunos observem as cadeiras e tentem encontrar diferenças e semelhanças na estrutura delas. O objectivo é perceber que a vantagem mecânica é devida à composição das roldanas. Na terceira questão, pede-se uma explicação para o funcionamento das roldanas aplicadas nas cadeiras. Na questão quarta, pretende-se que os alunos refiram estruturas onde já viram aplicadas roldanas, e refiram a forma como é que são usadas como indicado no “Apêndice A”.

De seguida apresentam-se e analisam-se os resultados, das referidas questões. A tabela 14 mostra as respostas dadas pelos alunos à questão 1 da “folha do **Aluno**”, “vai e vem nas **Cadeiras**”.

Tabela 14 - Respostas dadas pelos alunos à questão 1 da “folha do **Aluno**”, “vai e vem nas **Cadeiras**”

Categorias de análise	1.ª visita		2.ª visita	Total
	1.º e 2.º Ano de escolaridade	3.º e 4.º Ano de escolaridade	4.º Ano de escolaridade	
Resposta aceitável	8	11	19	38
Resposta parcialmente aceitável	0	0	0	0
Resposta ingénua	0	0	3	3
Não responde	2	1	1	4

Relativamente aos dados da questão anterior verifica-se que a maior parte dos alunos conseguiu efectuar com sucesso a tarefa proposta, dado que

assinalou o local em que foi mais fácil elevar-se. Apenas três alunos não o fizeram, tendo respondido a cadeira vermelha, cadeira essa que apesar de ter o maior número de roldanas na sua composição, estava a funcionar mal devido a uma avaria. Esta situação verificou-se em ambas as visitas. Existiram três alunos que talvez também por isso não responderam à questão.

Segue-se na tabela seguinte as respostas à questão 2 da “folha do **Aluno**”, “vai e vem nas **Cadeiras**”.

Tabela 15 - Respostas dadas pelos alunos à questão 2 da “folha do **Aluno**”, “vai e vem nas **Cadeiras**”, relativamente àquilo que é igual na estrutura das cadeiras.

Categorias de análise	1.ª visita		2.ª visita	Total
	1.º e 2.º Ano de escolaridade	3.º e 4.º Ano de escolaridade	4.º Ano de escolaridade	
Resposta aceitável	7	10	23	40
Resposta parcialmente aceitável	1	1	0	2
Resposta ingénua	1	0	0	1
Não responde	1	1	0	2

Os alunos do 1.º e 2.º ano de escolaridade referem que o que é semelhante na estrutura das cadeiras é - “Cadeiras e cordas”. Os alunos identificam a cadeiras no seu todo e as cordas como semelhantes. No entanto há o comprimento da corda que não é o mesmo, não tendo os alunos verificado isso. Os alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade identificaram semelhanças na estrutura das cadeiras; alguns referiram até duas semelhanças, por exemplo: “As cadeiras, o tamanho das cadeiras”.

Os alunos do 4.º ano de escolaridade, da segunda visita, referem aspectos que são iguais na estrutura das cadeiras, tendo respondido: “poste, argolas, cadeiras, estrutura e os estofos das cadeiras.” No entanto houve alunos que referiram apenas “a corda que se puxa”. Foi considerado como resposta aceitável; no entanto, seria importante clarificar a desigualdade existente no comprimento das cordas.

A tabela que se segue, a 16, apresenta as respostas dadas pelos alunos à questão 2 da “folha do **Aluno**”, “vai e vem nas **Cadeiras**”, relativamente às diferenças existentes na estrutura das cadeiras no módulo em análise.

Tabela 16 - Respostas dadas pelos alunos à questão 2 da “folha do **Aluno**”, “vai e vem nas **Cadeiras**”, relativamente àquilo que é diferente na estrutura das cadeiras.

Categorias de análise	1.ª visita		2.ª visita	Total
	1.º e 2.º Ano de escolaridade	3.º e 4.º Ano de escolaridade	4.º Ano de escolaridade	
Resposta aceitável	0	1	15	16
Resposta parcialmente aceitável	4	5	8	17
Resposta ingénua	2	2	0	4
Não responde	4	4	0	8

Há apenas quatro alunos que têm uma resposta parcialmente aceitável, escrevendo: “três”, “dois” e “um” devendo referir-se respectivamente à cadeira vermelha; cadeira verde e cadeira azul e ao número roldanas existente nas mesmas. Há duas respostas ingénuas, que referem características com o peso da cadeira e a cor. Quatro alunos destes anos de escolaridade não respondem. Depreende-se que os alunos dos anos iniciais não conhecem o termo “Roldana”, nem a conhecem, dado que identificam só a quantidade variável de roldanas que se encontra a variar nas diferentes estruturas deste módulo.

No grupo dos alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade da primeira visita, apenas um apresenta uma resposta aceitável: - “Três roldanas.”, na cadeira vermelha. “Duas roldanas.”, na cadeira verde. “Uma roldana.”, na cadeira azul. Deste grupo cinco alunos referem aspectos realistas, mas que não se referem à estrutura das cadeiras como havia sido pedido na questão colocada. Como exemplo referem: “É mais pesada”, na cadeira vermelha. “Era mais fácil”, na cadeira verde. “É mais leve”, na cadeira azul. Exemplo de resposta ingénua foi - “O tamanho das cadeiras.”, para todas as cadeiras.

Dos alunos do 4.º ano de escolaridade, que efectuaram a segunda visita, quinze deles referiram uma resposta aceitável, tendo identificado claramente a quantidade variável de roldanas por estrutura. Deste grupo de alunos, oito deles referiram respostas parcialmente correctas. De entre elas destaca-se: “É diferente a cor e a roldana”; e também “A roldana”, sem especificar com precisão a que se referiam.

Globalmente os alunos conseguiram identificar diferentes estruturas do módulo que eram iguais, sendo as cordas e o tamanho das cadeiras aquele que era o mais frequentemente referido pelos indivíduos.

Relativamente às diferenças, os alunos apresentaram maior dificuldade em efectuar essa observação, comparando com as semelhanças pedidas na mesma questão. Há um grande número de sujeitos que deixam esta questão por realizar.

A tabela 17 apresenta as respostas dadas pelos alunos à questão 3 da “folha do **Aluno**” “vai e vem nas **Cadeiras**”.

Tabela 17 - Respostas dadas pelos alunos à questão 3 da “folha do **Aluno**”, “vai e vem nas **Cadeiras**”.

Categorias de análise	1.ª visita		2.ª visita	Total
	1.º e 2.º Ano de escolaridade	3.º e 4.º Ano de escolaridade	4.º Ano de escolaridade	
Resposta aceitável	0	4	9	13
Resposta parcialmente aceitável	6	5	9	20
Resposta ingénua	1	1	5	7
Não responde	3	2	0	5

Nesta questão, os alunos do 1.º e 2.º ano de escolaridade identificaram a cadeira em que se conseguiram elevar com mais facilidade. No entanto não referiram nenhuma explicação para esse facto. Há apenas um aluno que dá uma resposta aceitável, “Azul. Roldanas”, sendo a justificação pouco elaborada.

Os alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade, que efectuaram a primeira visita, apresentam já respostas aceitáveis. Os alunos identificam a roldana na estrutura da cadeira. Há alunos que referem o número de cordas como razão para se elevarem com maior facilidade, não referindo as roldanas existentes. O facto de este módulo, aquando da visita efectuada apresentar um mau funcionamento da cadeira vermelha – constituída pela composição de três roldanas, terá condicionado e dificultado a interpretação dos alunos sobre o funcionamento do módulo e a generalização do correcto funcionamento da composição de roldanas para se usufruir de vantagem mecânica com as mesmas.

O grupo de alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade, que efectuou a primeira visita apresenta já quatro respostas aceitáveis. Os alunos identificam a existência

da roldana na estrutura da cadeira. Registam que “O mais fácil é o azul porque tem duas roldanas”. Há alunos que referem o número de cordas como facto para se elevarem com maior facilidade, não referindo as roldanas existentes, pelo que as respostas foram consideradas parcialmente aceitáveis. É o caso de - “Eu gostei mais da azul, isso acontece porque tinha mais cordas”.

O grupo de alunos do 4.º ano de escolaridade que efectuaram a segunda visita referiu em maior número explicações aceitáveis.

Na tabela seguinte encontram-se os dados relativos às respostas dadas pelos alunos à questão 4 da “folha do **Aluno**”, “vai e vem nas **Cadeiras**”.

Tabela 18 - Respostas dadas pelos alunos à questão 4 da “folha do Aluno”, “vai e vem nas Cadeiras”.

Categorias de análise	1.ª visita		2.ª visita	Total
	1.º e 2.º Ano de escolaridade	3.º e 4.º Ano de escolaridade	4.º Ano de escolaridade	
Resposta aceitável	0	3	16	19
Resposta parcialmente aceitável	3	0	0	3
Resposta ingénua	3	4	0	7
Não responde	4	5	7	16

Os alunos do 1.º e 2.º ano de escolaridade tiveram dificuldade em responder à questão, ou seja, há três pedidos incluídos na formulação da mesma questão e os alunos nunca respondem a todos. É disso exemplo o pedido “...descreve como são usadas.” Que não é atendido pelos alunos nas suas respostas. Contudo as afirmações dos alunos levam a crer que nunca devem ter assistido ao funcionamento de roldanas nem manipulado alguma.

Há só três alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade, que efectuaram a primeira visita, que referem com correcção o uso das roldanas, embora apresente alguma dificuldade em descrever o seu uso. São exemplo: “Já vi roldanas nos barcos. São usadas sentando e depois puxando”; ou ainda outro aluno refere: “Sim já vi uma roldana. Vi na escola. São usadas para elevar as coisas mais pesadas”.

Há vários alunos que confundem as roldanas com as engrenagens existentes nas bicicletas: referindo: “Já. É como as roldanas da bicicleta que nos permite usar força para levantar coisas com mais facilidade.”

Os alunos do 4.º ano de escolaridade, que efectuaram a segunda visita escrevem que: “Já vi roldanas em pontes para puxar a ponte para cima e nos barcos para puxar as velas”; outros referem que: “Nas obras para içar os baldes”; e também: “Nos celeiros para puxar coisas para cima”. Há sete alunos que não nunca viram uma roldana.

5.2.3- Módulo “vai **Rodando**”

Relativamente ao módulo “vai **Rodando**” na “folha do **Aluno**” existem quatro questões onde se solicitam respostas dos alunos. A segunda questão pretende que os alunos expliquem o que acontece se encolherem e estenderem os braços quando a roda está em movimento. Na terceira questão existe uma série de questões na qual os alunos devem identificar a veracidade/falsidade, de modo a reflectirem sobre a manipulação que fizeram do módulo. Na quarta questão é pedido que os alunos expressem regras e cuidados a serem observados, de forma a aumentar a segurança de quem o usa. Por último, na quinta, solicita-se que se refiram situações/contextos em que já tenham visto um movimento semelhante ao que experimentaram na roda.

De seguida apresentam-se e analisam-se os resultados, das referidas questões. A tabela seguinte, a 19, tem as respostas dadas pelos alunos à questão 3 da “folha do **Aluno**”, “vai e vem nas **Cadeiras**”.

Tabela 19 - Respostas dadas pelos alunos à questão 3 da “folha do **Aluno**”, “vai e vem nas **Cadeiras**”.

Categorias de análise	1.ª visita		2.ª visita	Total
	1.º e 2.º Ano de escolaridade	3.º e 4.º Ano de escolaridade	4.º Ano de escolaridade	
Resposta aceitável	0	3	6	9
Resposta parcialmente aceitável	8	8	13	29
Resposta ingénua	1	1	4	6
Não responde	1	0	0	1

Os alunos de 1.º e 2.º ano de escolaridade apresentam respostas muito ligadas aos sentidos: “Sinto-me tonta” e “sinto vento”. Nenhum dos alunos apresenta uma resposta aceitável a esta questão.

Relativamente aos dados da questão anterior verifica-se que o grupo de alunos de 3.º e 4.º anos de escolaridade, que efectuaram a primeira visita apresentam maior número de respostas correctas que os colegas do 1.º e 2.º ano de escolaridade que efectuaram a visita com eles. Há três alunos que referem que “Somos puxados para o exterior”, também outros três alunos afirmaram que “Parece que íamos ser atirados”, e ainda outros três escreveram “É fácil esticar mas difícil é encolher”.

Há respostas que se centram muito nos sentidos, em todos os alunos, mesmos nos do 4.º ano de escolaridade, e referem: “Quando a roda está em movimento e eu estou com um braço ou uma perna de fora eu sinto que estou a cair”. Também referem que: “Quando eu estico a perna parece que aquilo vai parar e quando eu encolho continua a andar rápido”.

A seguinte tabela apresenta as respostas dadas pelos alunos do 1.º e 2.º ano de escolaridade à questão 3 da “folha do **Aluno**”, “vai **Rodando**”.

Tabela 20- Respostas dadas pelos alunos do 1.º e 2.º Ano de Escolaridade à questão 3 da “folha do **Aluno**”, “vai **Rodando**”

Questões	Categorias de análise		
	Resposta aceitável	Resposta ingénua	Não responde
Quando estamos no eixo ou centro da roda não sentimos a roda rodar.	1	7	2
Quando esticamos um braço ou uma mão, sentimos “uma força” puxar o nosso corpo para o exterior.	7	1	2
Sinto que quando a roda começa a rodar, eu fico cada vez mais “puxado” para o centro da roda.	5	3	2
Quando a roda anda mais devagar, eu, não me sinto puxado para o exterior.	5	3	2
Quando há mais peso em cima da roda tenho que fazer mais força para a empurrar.	8	0	2

Da análise dos dados verifica-se que a afirmação “Quando há mais peso em cima da roda tenho que fazer mais força para a empurrar” foi aquela em que todos os alunos do 1.º e 2.º ano deram uma resposta aceitável. Também a afirmação “Quando esticamos um braço ou uma mão, sentimos “uma força” puxar o nosso corpo para o exterior” teve grande quantidade de respostas aceitáveis. Por outro lado, a frase, “Quando estamos no eixo ou centro da roda não sentimos a roda rodar”, foi aquela que a quase totalidade dos indivíduos deu na categoria resposta ingénua.

As afirmações “Sinto que quando a roda começa a rodar, eu fico cada vez mais “puxado” para o centro da roda” e “Quando a roda anda mais devagar, eu, não me sinto puxado para o exterior” foram as afirmações que não apresentaram menor número de respostas ingénuas.

Há dois alunos do que não respondem à questão, sendo que, um deles, em vez de responder com “V” de verdadeiro ou “F” de falso, fez cruz em todos os quadrados.

A tabela que se segue, a tabela 21, apresenta as respostas dadas pelos alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade à questão 3 da “folha do **Aluno**”, “vai **Rodando**”.

Tabela 21 - Respostas dadas pelos alunos do 3.º e 4.º Ano de Escolaridade à questão 3 da “folha do **Aluno**”, “vai **Rodando**”

Questões	Categorias de análise		
	Resposta aceitável	Resposta ingénua	Não responde
Quando estamos no eixo ou centro da roda não sentimos a roda rodar.	7	3	2
Quando esticamos um braço ou uma mão, sentimos “uma força” puxar o nosso corpo para o exterior.	8	2	2
Sinto que quando a roda começa a rodar, eu fico cada vez mais “puxado” para o centro da roda.	7	3	2
Quando a roda anda mais devagar, eu, não me sinto puxado para o exterior.	5	3	2
Quando há mais peso em cima da roda tenho que fazer mais força para a empurrar.	8	2	2

Da análise dos dados verifica-se que as afirmações “Quando há mais peso em cima da roda tenho que fazer mais força para a empurrar” e “Quando esticamos um braço ou uma mão, sentimos “uma força” puxar o nosso corpo para o exterior.” foram aquelas em a maioria dos alunos do 3.º e 4.º ano deram uma resposta aceitável. Também as restantes afirmações tiveram grande quantidade de respostas aceitáveis.

A tabela que se segue apresenta as respostas dadas pelos alunos do 4.º ano de escolaridade que efectuaram a segunda visita, à questão 3 da “folha do **Aluno**”, “vai **Rodando**”.

Tabela 22 - Respostas dadas pelos alunos do 4.º Ano de Escolaridade que efectuaram a segunda visita, à questão 3 da “folha do **Aluno**”, “vai **Rodando**”

Questões	Categorias de análise		
	Resposta aceitável	Resposta ingénua	Não responde
Quando estamos no eixo ou centro da roda não sentimos a roda rodar.	17	6	0
Quando esticamos um braço ou uma mão, sentimos “uma força” puxar o nosso corpo para o exterior.	15	7	0
Sinto que quando a roda começa a rodar, eu fico cada vez mais “puxado” para o centro da roda.	17	6	0
Quando a roda anda mais devagar, eu, não me sinto puxado para o exterior.	21	2	0
Quando há mais peso em cima da roda tenho que fazer mais força para a empurrar.	13	10	0

Da análise dos dados verifica-se que a afirmação “Quando a roda anda mais devagar, eu, não me sinto puxado para o exterior.” foi aquela em que mais alunos do 3.º e 4.º ano deram uma resposta aceitável. Também a afirmação “Quando estamos no eixo ou centro da roda não sentimos a roda rodar.”, e “Sinto que quando a roda começa a rodar, eu fico cada vez mais “puxado” para o centro da roda.” tiveram grande quantidade de respostas aceitáveis. Por outro lado, a frase, “Quando há mais peso em cima da roda tenho que fazer mais força para a empurrar.”, foi aquela que a maior parte de indivíduos deu na categoria resposta ingénua.

Verifica-se também que os alunos deste grupo do 4.º ano de escolaridade, que efectuaram a segunda visita, realizaram as tarefas propostas no exercício dando respostas adequadas na sua maior parte.

A tabela seguinte apresenta as respostas dadas pelos alunos à questão 4 da “folha do **Aluno**”, “vai **Rodando**”.

Tabela 23 - Respostas dadas pelos alunos à questão 4 da “folha do **Aluno**”, “vai **Rodando**”.

Categorias de análise	1.ª visita		2.ª visita	Total
	1.º e 2.º Ano de escolaridade	3.º e 4.º Ano de escolaridade	4.º Ano de escolaridade	
Resposta aceitável	7	3	22	32
Resposta parcialmente aceitável	1	7	0	8
Resposta ingénua	0	0	0	0
Não responde	2	2	1	5

Os alunos do 1.º e 2.º ano de escolaridade identificam regras de segurança a aplicar na utilização do módulo. As sugestões mais frequentes são “colocar um cinto de segurança” e os alunos terem que se “segurar para não cair” do dispositivo enquanto o experimentam.

Os alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade, que efectuaram a primeira visita nesta questão, em relação às regras a usar aquando da utilização do módulo “vai Rodando” indicam: “Só devem andar três pessoas, agarrar bem às barras e não empurrar ninguém”. Outros há que apresentam um desenho perceptível onde se encontra um indivíduo a segurar-se aos ferros do dispositivo. Acrescenta o mesmo indivíduo em texto que “Só devem andar três pessoas, nenhum deles deve empurrar os outros.”

Os alunos que realizaram a segunda visita, do 4.º ano de escolaridade, efectuaram na sua quase totalidade o pedido da questão com uma lista de cuidados a ter com o uso do dispositivo “vai **Rodando**”. Acrescentaram que “Não se deve exhibir”, “Temos que ter equilíbrio”, como cuidados a ter para aumentar a segurança dos utilizadores do referido módulo.

Na tabela seguinte encontram-se as respostas dadas pelos alunos à questão 4 da “folha do **Aluno**”, “vai **Rodando**”.

Tabela 24 - Respostas dadas pelos alunos à questão 5 da “folha do **Aluno**”, “vai **Rodando**”.

Categorias de análise	1.ª visita		2.ª visita	Total
	1.º e 2.º Ano de escolaridade	3.º e 4.º Ano de escolaridade	4.º Ano de escolaridade	
Resposta aceitável	2	5	22	29
Resposta parcialmente aceitável	1	3	0	4
Resposta ingénua	3	0	0	3
Não responde	4	4	1	9

Da análise das respostas dadas pelos alunos do 1.º e 2.º ano de escolaridade e também do 3.º e 4.º ano de escolaridade, que efectuaram a primeira visita, verifica-se que há onze alunos da primeira visita e dois da segunda que não relacionam a roda com algum outro objecto conhecido. Alguns dos alunos, referem um contexto muito familiar, os carrosséis da Feira de Março de Aveiro.

Os alunos do 4.º ano de escolaridade que efectuaram a segunda visita deram como exemplo de movimento igual ao do módulo “vai Rodando”. O movimento nas “rodas do carro, na bicicleta, ventoinha, máquina de lavar, mó do moinho” e também outro aluno referiu o “jogar o pião” e “um furacão”.

5.3- Entrevista a professores após a visita ao “jardim da **Ciência**”

Da entrevista às professoras que acompanharam os alunos na exploração dos módulos do “jardim da **Ciência**”, surgem os resultados que se sistematizam neste ponto. Na tabela que se segue, explicita-se a relação entre as questões do estudo, as categorias de análise e as unidades de análise. Pensou-se que desta forma se facilitava uma melhor leitura dos resultados.

As duas professoras que acompanharam os alunos na primeira visita são do sexo feminino, têm cerca de trinta anos; uma delas trabalha com alunos à cerca de cinco anos. A outra é Educadora de Infância, e trabalha há três anos numa instituição de ocupação de tempos livres de alunos do pré-escolar ao segundo ciclo. A professora que acompanhou o segundo grupo que efectuou a visita tem cerca de quarenta anos e lecciona o primeiro ciclo do ensino básico há

cerca de vinte anos.

Na tabela que se segue pretende-se efectuar a relação entre a questão do estudo, a categoria e a unidade episódio da entrevista.

Tabela 25 – Relação entre a questão do estudo, a categoria e a unidade episódio da entrevista aos professores.

Questão da entrevista	Categoria de análise	Unidades de análise
Q1- Qual é a sua opinião geral sobre o “jardim da Ciência ”? Q1.1- Porquê?	Percepção global sobre a visita ao “jardim da Ciência ”	“...muito interessante...” “...gostei muito...” “...os módulos são bem organizados...” P3.1- “...ensina às crianças coisas que nós na escola não temos possibilidade de ensinar...” P3.1- “...é um óptimo espaço para os miúdos.”
Q2- Em sua opinião, na visita que efectuou com os seus alunos ao “jardim da Ciência ”, os materiais disponibilizados foram úteis? Q2.1- Porquê?	Adequabilidade dos recursos didácticos: “guião didáctico do Professor ” e “folha do Aluno ”	“...muito úteis...” “...permitem aos miúdos perceber sobretudo a relação entre força e movimento...”
Q3- Indique aspectos positivos e aspectos negativos do “guião didáctico do Professor ”.		“...importante para preparar a visita...” “...melhorar a abordagem dos módulos...” “...enquadramento curricular(...)no programa do Estudo do Meio...”
Q4- As “folha do Aluno ” propostas para a exploração dos módulos existentes são adequadas as crianças?		“...as crianças mais pequenas não estava adaptado...” “...ter que escrever...” “...houve meninos com dificuldade...”

Q4.1-Porquê?		<p>“...os alunos gostaram de responder...”</p> <p>“...são perfeitamente adequadas...”</p> <p>“...os miúdos não precisaram de ajuda para perceber aquilo que se pretendia...”</p>
Q5- Os textos e as imagens são adequados aos alunos a que se destinam?		<p>“...complicado para o 1.º e 2.º ano...”</p> <p>“...as imagens são adequadas.”</p> <p>“...são perfeitamente adequadas (...) pois temos sempre aqueles dois ou três alunos que têm problemas de aprendizagem e que têm de ser ajudados.”</p>
Q6- Em sua opinião qual é o grau de satisfação dos seus alunos em relação às actividades desenvolvidas no “jardim da Ciência”, nos módulos em questão? Porque considera isso?	Interesse demonstrado pelas crianças nas actividades	<p>“...elevado...”</p> <p>“...gostaram muito...”</p> <p>“...disseram que foi um desafio...”</p> <p>“...divertiram-se...”</p> <p>“...envolveram-se na tarefa pensando e fazendo...”</p> <p>“...um grau muito elevado.”</p> <p>“...os alunos gostaram muito e aprenderam muitas coisas.”</p>
Q7- Qual foi a actividade mais interessante para os seus alunos?		<p>“...vai rodando...”</p> <p>“...cadeiras...”</p> <p>“...foi a vai rodando...”</p> <p>“...eles acharam graça ao facto de estarem a andar à roda...”</p> <p>“...a sensação de abrirem um braço e de afastarem um braço ou uma perna...”</p> <p>“...tem um aspecto atractivo para as crianças, que é porem-se lá dois ou três a dar à roda...”</p>
Q7.1 - Que evidências lhe permitem fazer essa afirmação?		
Q7.2- Porque considera que essa foi a mais interessante?		
Q8- Considera que a		“...talvez...”

exploração dos módulos com recursos como os usados durante a visita, motivou os alunos para aprenderem mais acerca dos temas abordados no “jardim da Ciência ”? Q8.1-Quais? Porquê?		<p>“...acho que sim...”</p> <p>“...sim...”</p> <p>Sim, absolutamente.</p> <p>“...aquela dos sinos, porque é que à frente é mais fácil, atrás e tal, e portanto acho que lhes aguçou a curiosidade.”</p>
Q9- Considera que os recursos didácticos que lhe foram facultados são importantes para a visita efectuada? Porquê?	Importância atribuída aos recursos didácticos	<p>“...são muito importantes.”</p> <p>“...ajuda a tirar dúvidas...”</p> <p>“...explicação ao aluno...”</p> <p>“...reforçam as actividades que foram lá feitas e ajuda o professor a colmatar alguma coisa que não tenha ficado muito bem.”</p>
Q10- Considera que com a participação nestas actividades os alunos podem ter efectuado aprendizagens? Q10.1- Quais? Porquê		<p>“...os alunos fizeram concerteza aprendizagens.”</p> <p>“...deu-lhes interesse em fazer perguntas...”</p> <p>“...acho que efectuaram...”</p> <p>“...relacionavam com situações que já tinham vivido...”</p>

De acordo com esta sistematização, as entrevistadas consideraram que a visita foi “...muito interessante...”, personalizaram dizendo “...gostei muito...” e que “...os módulos são bem organizados...”. Uma das entrevistadas referiu que o espaço é um óptimo espaço para os miúdos que (P3.1) “...ensina às crianças coisas que nós na escola não temos possibilidade de ensinar, sobretudo com aquela dinâmica...”.

Relativamente à segunda categoria (Adequabilidade dos recursos didácticos: “guião didáctico do **Professor**” e “folha do **Aluno**”), encontra-se relacionada com as questões dois, três, quatro e cinco do guião da entrevista. Neste âmbito as entrevistadas consideraram que os materiais disponibilizados foram “muito úteis” dado que segundo a professora (P3.2) “...permitem aos miúdos perceber

sobretudo a relação entre força e movimento, ah, consequência de uma força, todas essas coisas que de outra maneira nós na escola não tínhamos possibilidade nenhuma de lhes ensinar”. No que concerne à adequação das folhas didácticas propostas para os alunos, as professoras que acompanharam o primeiro grupo, composto por alunos de todos os anos de escolaridade do 1.º Ciclo do Ensino Básico, referiram que as “folha do **Aluno**” não estavam adaptadas aos alunos de 1.º e 2.º ano de escolaridade. Referiram: (P2) “É assim, para as crianças mais novas foi de difícil compreensão, eles não conseguiram perceber as perguntas.” Já para os alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade (P2) “...eles percebiam bem e ajudavam os mais novos a fazer”. Para a professora que acompanhou o segundo grupo de alunos, constituído por alunos de uma turma de 4.º ano de escolaridade, referiu que (P3.4) “...os miúdos não precisaram de ajuda para perceber aquilo que se pretendia em cada uma das partes da ficha do aluno e portanto acho que estão perfeitamente adequadas”.

Relativamente ao “guião didáctico do **Professor**”, as entrevistadas apontaram os seguintes aspectos positivos: (P1) “Eu acho que o guião é importante para preparar a visita e depois para a sala de aula na exploração dos módulos.” Também, (P2) “Porque dá uma perspectiva de como trabalhar os módulos e de como explorar os mesmos. Permite que se tenham mais ideias sobre aquilo que se vai trabalhar”. Acrescentou também que “Os aspectos positivos são permitir melhorar a abordagem dos módulos e o facto de terem toda a informação necessária para a visita. Permite trabalhar antes das visitas noções que se vão trabalhar na visita e atingir mais facilmente os objectivos, permite também explorar o vocabulário e as noções inerentes aos módulos, por exemplo o nome do objecto roldana, que os alunos não conheciam sequer o nome”.

Outro aspecto positivo apontado foi o (P3.3) “...enquadrar das várias experiências que os alunos lá fizeram no jardim da Ciência no programa do Estudo do Meio, porque nem sempre há essa preocupação, quando vamos para as ciências experimentais no primeiro ciclo nem sempre há a preocupação de enquadrar aquilo que os miúdos estão a fazer assim com objectividade no programa do primeiro ciclo...”.

No que concerne aos aspectos negativos do “guião didáctico do **Professor**”

referem que, (P2), “Não há aspectos negativos a referir”. As restantes entrevistadas também partilham esta opinião.

Em relação aos textos e às imagens, quando se pretendia saber se as mesmas eram adequadas aos alunos a que se destinavam os materiais didácticos, as entrevistadas que acompanharam o primeiro grupo de alunos referiram, acerca dos textos, é “complicado para o 1.º e 2.º ano”, mas referem que o (P1) “...3.º e 4.º eu notei que eles percebiam muito melhor, os outros não percebiam muito bem, ficavam na dúvida”. Mas aos do 1.º e 2.º ano de escolaridade (P1) “Quando lhes explicava eles percebiam, depois tinham era dificuldades em escrever porque eles ainda não conseguem dominar a escrita nessas idades.” Acerca das imagens referem (P2) “As imagens são adequadas. Os alunos associam com facilidade ao exercício a ser feito”.

A professora que acompanhou o grupo de aluno do 4.º ano de escolaridade referiu que teve necessidade de ajudar dois alunos, dado que estes não conheciam o termo roldana e também não sabiam onde é que se usavam as roldanas. A mesma também afirmou que há problemas de interpretação das questões em alunos com dificuldades de leitura e escrita da Língua Portuguesa.

Em relação à opinião que as entrevistadas têm sobre o grau de satisfação dos alunos, as mesmas consideraram que foi “elevado”, que as crianças “gostaram muito”. As entrevistadas referem que as crianças consideraram que a exploração de cada módulo “foi um desafio”, e “divertiram-se”, envolveram-se na tarefa pensando e fazendo”. E referiu: (P1) “Eles gostaram muito. Eles a mim disseram-se que foi um desafio, uma aventura e que foi uma manhã muito divertida”. A professora que acompanhou o segundo grupo que efectuou a visita referiu que os alunos ficaram muitos satisfeitos com a visita. Acrescenta que (P3.9) “...gostaram muito e aprenderam muitas coisas...”.

A actividade mais interessante para os alunos, segundo as entrevistas P1 e P2, foi a exploração do módulo “vai rodando” e as “cadeiras”. As evidências enunciadas pelas professoras são: (P1) “Eles gostaram mais das cadeiras e da roda. As cordas, acho que implicavam menos exercício físico e eles gostaram mais das outras, pelo movimento” e (P2) “Conseguiram efectuar a actividade em grupo. Não foi o módulo mais desafiante, mas é o mais parecido com as

brincadeiras quotidianas que os alunos fazem”. Para a P3 a actividade mais interessante foi a do módulo “vai **Rodando**” por para a entrevistada os alunos acharam graça ao facto de (P3.11) “...estarem a andar à roda...” e de poderem efectuar essa exploração com dois ou três colegas em simultâneo.

No que respeita à questão oito do guião da entrevista, que pretendia saber se a exploração dos módulos com os recursos didácticos haviam incentivado os alunos a aprenderem mais sobre acerca dos temas abordados, as professoras P1 e P2, ficaram-se pelo “talvez”, “acho que sim”. A P3 considerou “...absolutamente...” que com a visita ao “jardim da **Ciência**” permitiu que os alunos aprender mais sobre os temas tratados. A professora que acompanhou os professores que efectuaram a segunda visita refere que com a visita e a exploração dos módulos lhes “...aguçou a curiosidade...”.

A quarta categoria de análise, “importância atribuída aos recursos didácticos”, está relacionada com as duas últimas questões da entrevista, questões nove e dez. Para as entrevistadas os recursos didácticos construídos “ajudam a tirar dúvidas” e a construir a “explicação para o aluno”. Consideraram ainda que a participação dos alunos nestas actividades, exploração dos módulos do “jardim da **Ciência**” com os recursos didácticos construídos para o efeito, permitiram que os alunos questionassem, “deu-lhes interesse em fazer perguntas” e também “relacionaram com situações que já tinham vivido”. Em relação à enumeração das aprendizagens efectuadas, não foi possível colher informação útil, apenas que (P2) “É mais fácil aprender experimentando do que através das explicações existentes nos manuais e livros”.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Neste último capítulo incluem-se quatro pontos. No primeiro encontram-se as conclusões do estudo. No segundo apontam-se algumas implicações do mesmo. No terceiro indicam-se as suas limitações. No último ponto identificam-se sugestões para investigações futuras.

6.1- Conclusões do estudo

Este estudo tinha por finalidade “Conceber e validar recursos didácticos de cariz CTS em contexto de educação não-formal de ciências”. Foi o estudo delineado tendo por base dois objectivos que concorriam para o fim então delineado e que norteou o trabalho realizado. Foram construídos os recursos didácticos que, após terem sido submetidos a um processo de desenvolvimento e posterior validação por peritos, foram usados junto de um grupo de alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico.

No que concerne ao objectivo a), a validade didáctica dos recursos didácticos construídos junto de alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico e respectivos professores, considera-se que os recursos didácticos são importantes na exploração dos módulos dado que orientam a exploração dos módulos pelos alunos e permitem que os mesmos foquem a atenção em aspectos essenciais da exploração, facto este apontado também por investigadores como Guisasola e Moretin (2005), cujos estudos foram revistos no Capítulo 2 desta dissertação.

Conclui-se, pelas respostas dadas pelos alunos do estudo nas diferentes “folha do **Aluno**” (recursos didácticos para o aluno), no grupo de alunos de 1.º ano e 2.º ano de escolaridade, não são tão adequados como para os alunos de 3.º e 4.º ano de escolaridade. É comum existirem nos alunos de 1.º e 2.º ano de

escolaridade mais respostas ingénuas e incorrectas do que no conjunto da amostra pertencente ao 3.º e 4.º ano de escolaridade. Do mesmo modo, os professores considerarem difícil a linguagem das fichas dos alunos para aqueles alunos. Pode-se concluir que as diferentes “folha do **Aluno**” não se encontram adaptadas ao nível de proficiência da leitura dos alunos dos anos iniciais. Para ilustrar esta ideia verificou-se que há alunos com dificuldade em efectuar o preenchimento do exercício 2 da “folha do **Aluno**” do módulo “vai e vem nas **Cadeiras**”, em que não identificam “o que é diferente” como a cor da cadeira. Há também um elevado número de sujeitos que não respondem à questão. Tal poderá dever-se a dificuldades em perceber a tabela que compunha o exercício 2 do recurso didáctico para o aluno atrás referido, ou a uma deficiente e desatenta observação do módulo, ou ainda aos alunos não terem estimuladas as capacidades exigidas para a exploração da questão em causa. Os alunos geralmente só identificam uma das possíveis características que se podem identificar como sendo semelhante nas cadeiras.

Da análise dos dados verifica-se na “folha do **Aluno**” “vai **Rodando**” a tendência para a existência de maior número de respostas correctas dos alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade, comparado com o grupo de alunos de 1.º e 2.º ano de escolaridade. Pode ser igualmente atribuído o insucesso destes alunos às causas anteriormente enumeradas.

Globalmente pode-se assinalar que o conjunto de questões da “folha do **Aluno**”, “cordas que **Tocam**” é exequível por alunos do 3.º e 4.º ano de escolaridade, tal como se idealizou. Considera-se que a mesma permite uma exploração do módulo na medida das possibilidades dos alunos.

Das respostas dadas pelos alunos que efectuaram a primeira visita, verifica-se a necessidade de se ser mais cauteloso com a utilização do módulo “vai **Rodando**” com alunos mais novos dado que um terço dos mesmos afirmou que caíram da roda, o que pode provocar situações de eventual risco na sua integridade física. Verifica-se e reforça-se a importância que os cuidados de segurança devem ter na exploração deste módulo, a par com a vigilância do uso do módulo por um responsável, de forma a evitar acidentes com os alunos.

Também se pode referir que o sucesso da visita, em termos de exploração

dos conhecimentos inerentes à temática desenvolvida nos materiais concebidos, para os alunos que realizaram a primeira visita, não foi tão bem conseguido. Aconteceu que não foram exploradas no momento anterior à visita, as sugestões indicadas no “guião didáctico do professor”, dado que os alunos da amostra pertenciam a uma instituição sócio-educativa, o que vem reforçar a necessidade de uma continuidade entre o ensino formal e não-formal, que é de facto importante e desejável. No entanto, o conjunto de alunos que fizeram parte da turma que efectuou a segunda visita, efectuaram-na com a sua professora e nessa visita, tudo aponta para que tenha sido apropriadamente preparada com os alunos em sala de aula antes da mesma ocorrer.

No que concerne ao interesse que as crianças demonstram pelas actividades desenvolvidas verifica-se que os alunos gostaram muito da visita, tendo o grau de satisfação escolhido pela quase totalidade dos alunos “satisfaz bem”. Referiram também que os módulos eram “divertidos”. O maior grau de satisfação veio do módulo “vai **Rodando**”, tendo os alunos achado que o módulo “vai e vem nas **Cadeiras**” foi considerado “desafiador” devido ao espírito competitivo que usaram na sua manipulação. Através das opiniões das professoras que acompanharam os alunos também se pode concluir que os alunos gostaram da visita, tendo os alunos sido envolvidos nas actividades propostas pelas diferentes “folhas do **Aluno**”, “pensando e fazendo”. Também se deve referir que os alunos demonstraram interesse em voltar a visitar o “jardim da **Ciência**”. Tudo aponta que, com a visita ao “jardim da **Ciência**”, se promoveu o gosto pela ciência nos participantes do estudo.

No que concerne à importância que os professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, que visitam o “jardim da **Ciência**”, atribuem aos recursos didácticos construídos, verifica-se que o “guião didáctico do **Professor**” poderá constituir uma ferramenta válida para potenciar a visita e o sucesso da mesma, dado que propõe uma forma de exploração da mesma nos três momentos, antes, durante e após. Pelos dados relativos ao desempenho dos alunos verificam-se duas realidades: um dos grupos não evidencia compreensão dos conceitos que eram necessários para a posterior exploração dos módulos. Esses pré-requisitos trabalhados antes da visita seriam valiosos aquando da visita para que os alunos estivessem

“hands-on” e “minds-on”. A esse propósito, uma professora refere que, com o “guião didáctico do **Professor**” se pode “...melhorar a abordagem dos módulos e o facto de terem toda a informação necessária para a visita. Permitem trabalhar antes da visita noções que se vão aprender na visita e atingir mais facilmente os objectivos; permite também explorar o vocabulário e as noções inerentes aos módulos...” (P2). Este facto é também referido em estudos efectuados por autores como Kisiel (2007), cujos estudos foram revistos no Capítulo 2 da dissertação.

Verifica-se igualmente que os professores consideraram que as diferentes “folha do **Aluno**” são algo complexas para alunos de 1.º e 2.º ano de escolaridade, mas que para alunos de 3.º e 4.º ano de escolaridade já conseguem fazer o que lhes é pedido em geral.

No que se refere ao objectivo b) deste estudo, o qual se relaciona com a validade do conteúdo disciplinar verificou-se que os materiais construídos foram submetidos a validação junto de um perito universitário da área disciplinar da física. Igualmente foram os mesmos comentados pelo orientador desta investigação, perito na área da didáctica das ciências. Após esse longo processo de reformulações, tudo aponta para poderem constituir-se como recursos de qualidade para a educação não-formal em ciências para o 1.º Ciclo do Ensino Básico.

6.2- Implicações do estudo

Neste ponto pretendem-se referir algumas implicações educativas face aos resultados obtidos neste estudo, sendo os destinatários os professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico.

O estudo poderá ser relevante para instituições de ensino não-formal, concretamente o “jardim da **Ciência**”, dado que disponibiliza materiais didácticos que podem servir de apoio à preparação das visitas pelos professores, nos três momentos: antes da visita em sala de aula, no próprio local aquando da visita, bem como na posterior exploração das actividades em sala de aula.

Este estudo é relevante para a formação de professores dado que disponibiliza recursos didácticos que podem ser usados pelos futuros professores em sessões de trabalho de preparação de visitas de estudo na área da ciência. Igualmente podem ser uma base de trabalho para a construção ou até desenvolvimento de outros recursos.

É igualmente importante para os professores que visitam este espaço dado que fornecem informações que podem, através das mesmas, melhorar as práticas lectivas, aprofundando e dando prioridade à promoção de verdadeiras visitas de estudo com relevância na aprendizagem das ciências.

Igualmente, se poderá considerar este estudo como uma via para incentivar os professor para a relevância da educação CTS.

6.3- Limitações do estudo

O facto de o estudo só ter incidido sobre dois grupos de cerca de vinte alunos constituiu uma amostra com um tamanho reduzido. Não ter sido possível implementar as actividades em contexto de articulação do ensino formal com o não-formal com as orientações constantes do “guião didáctico do **Professor**” também limitou a diversidade dos dados recolhidos.

Relativamente à aplicação de um instrumento de observação dos alunos, que havia sido inicialmente preparado para ser aplicado, e dado que a utilização do mesmo só ter sido possível relativamente a um indivíduo da amostra veio inviabilizar a recolha dos dados com o mesmo e a utilização dos poucos dados recolhidos com ele nesta investigação. Também, conforme refere Ludke e André (1986), quando se planeia uma investigação deve-se prever a preparação do observador, facto esse que não veio a acontecer devido aos constrangimentos de tempo e de acesso a sujeitos em número suficiente, aspectos este que condicionaram a preparação do investigador.

O deficiente funcionamento de uma das cadeiras, verificado aquando da utilização do módulo “vai e vem nas **Cadeiras**”, não permitiu que os alunos verificassem que a cadeira vermelha era aquela que possuía maior “vadiagem”

mecânica, o que poderá ter influenciado os alunos nas suas resposta e análise do funcionamento do módulo em questão.

O questionário para alunos não foi alvo de testagem anterior à sua administração. Tal facto não foi possível devido a constrangimentos de organização temporal do estudo. No entanto, considera-se que esse impedimento não afectou a sua validade e fiabilidade dos dados obtidos uma vez que na sua aplicação não existiu nenhuma questão relacionada com o preenchimento do mesmo, excluindo a dificuldade sentida por alguns alunos do 1.º ano de escolaridade a quem foi dado apoio à leitura do questionário; aliás os alunos rapidamente responderam às questões colocadas.

6.4- Sugestões para futuras investigações

Pretende-se nesta fase do estudo, na sequência da reflexão efectuada sobre o mesmo, apresentar propostas para futuras investigações enriquecedoras e complementares do presente estudo.

Era importante desencadear novos estudos com outros grupos de alunos de forma a perceber o desempenho dos mesmos no “jardim da **Ciência**”, atendendo às sugestões que se incluem no “guião didáctico do **Professor**” para a articulação entre o ensino não formal e o ensino formal.

Construir materiais para sala de aula que pudessem complementar a exploração em ambiente formal e não formal de forma a proceder a uma visão mais alargada sobre a aprendizagem das ciências, concretamente nesta temática “Forças e movimento”, que pela análise feita aos manuais escolares, a qual se encontra no “guião didáctico do **Professor**”, (que se apresenta já a seguir no apêndice A) carece de propostas de trabalho em número suficiente e com interesse.

Seria igualmente interessante conceber e validar recursos didácticos CTS sobre temas igualmente interessantes e relevantes, relativos a outras temáticas incluídas nos diferentes módulos do “jardim da **Ciência**”.

Era de grande utilidade a construção de um vasto leque de recursos, como os desenvolvidos neste estudo para professores e alunos que pudessem ser

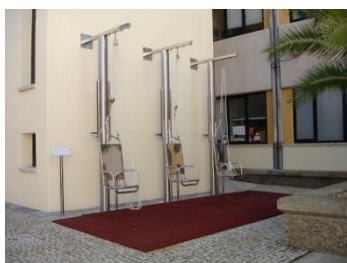
disponibilizados *on-line* aos interessados na visita ao “jardim da **Ciência**”.

APÊNDICE A

*“guião didáctico do **Professor**” sobre “forças e movimento” do “jardim da **Ciência**”*

guião didático do **Professor**

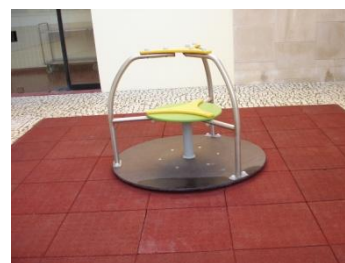
Módulos:



“vai e vem nas **Cadeiras**”



“cordas que **Tocam**”



“vai **Rodando**”

2

Índice

0- Introdução.....	4
1- Enquadramento Curricular	4
2- Os manuais escolares do 1º CEB – Estudo do Meio	6
3- Enquadramento Conceptual.....	9
4- Explicação passo a passo das actividades propostas	15
Descrição das partes da actividade da folha do aluno “cordas que Tocam ”.....	16
Descrição das partes da actividade da folha do aluno “vai e vem nas Cadeiras ”.....	18
Descrição das partes da actividade da folha do aluno “vai Rodando ”	20
5- Momentos da visita	22
Antes da visita.....	22
Durante a visita	23
Depois da visita.....	24
Bibliografia usada.....	26
Lista de manuais de Estudo do Meio do 1º CEB analisados.....	26

0- Introdução

O “jardim da **Ciência**”, sediado na Universidade de Aveiro – Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, dispõe de um conjunto de módulos temáticos sobre vários temas: a água, as forças e o movimento, a luz, e por último jogos e desafios sobre ciência e tecnologia. Este espaço é destinado a crianças dos 4 aos 12 anos de idade, funciona ao ar livre, tem cerca de 600 metros quadrados, onde se encontram vários módulos de grandes dimensões, organizados por temas: água, forças e movimento, luz e quadros de expressão, e um espaço coberto com 15 metros quadrados onde se podem experimentar jogos e desafios.

Este “guião didático do **Professor**” é um documento elaborado para servir de suporte aos docentes que visitam com os seus alunos o “jardim da **Ciência**”, do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro, especificamente os módulos “vai e vem nas **Cadeiras**”, “cordas que **Tocam**” e “vai **Rodando**”, os quais estão relacionados com a temática das “Forças e movimentos”.

O presente guião possui várias secções. A primeira é um enquadramento curricular relativo à temática em causa. Numa segunda faz-se uma breve análise destes assuntos nos manuais escolares do 3.º e 4.º ano de escolaridade, do 1.º Ciclo do Ensino Básico Português, da área de Estudo do Meio. Numa terceira faz-se o enquadramento conceptual para servir de suporte ao tema em questão. Em quarto lugar apresenta-se uma explicação das questões presentes nas folhas do aluno. Por fim, encontram-se um conjunto de sugestões para a exploração da visita nos seus momentos: antes, durante e depois.

1- Enquadramento Curricular

Na análise ao Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais (ME-DEB, 2001), encontram-se várias referências à temática relativa ao “Movimento e Forças”. Estas aparecem nas competências

específicas da área disciplinar de Educação Tecnológica, no eixo estruturante “Conceitos, princípios e operadores tecnológicos”, no domínio do estudo, análise e aplicação do “movimento e mecanismos” (p. 202). As competências propostas pretendem que os alunos tenham (ME-DEB, 2001):

- Aptidão para verificar que não existe movimento sem estrutura;
- Aptidão para identificar as partes fixas e as partes móveis de um objecto ou sistema técnico;
- Identificar os principais operadores técnicos utilizados nos mecanismos;
- Reconhecer alguns mecanismos elementares que transformam ou transmitem o movimento;
- Identificar o movimento em alguns objectos simples comuns do quotidiano;
- Descrever o tipo e a função do movimento em objectos comuns;
- Montar e desmontar as partes fixas e móveis de objectos simples.

Na área disciplinar de Ciências Físicas e Naturais aparecem referências à “Terra no Espaço” relacionadas com a temática da Terra no Sistema Solar. A mesma “... foca a localização do planeta Terra no Universo e sua inter-relação com este sistema mais amplo, bem como a compreensão de fenómenos relacionados com movimentos da Terra e sua influência na vida do planeta.” (p.135) Os conhecimentos sobre forças e movimentos são indirectamente solicitados nesta temática. Eles são necessários ao desenvolvimento da competência assinalada que visa “... as explicações da Ciência e da Tecnologia relativamente aos fenómenos ...” (p.135) dos movimentos do Universo e do Sistema Solar.

O programa da área de Estudo do Meio, do 1.º Ciclo do Ensino Básico (ME-DEB, 1998), no bloco 5, “À descoberta dos materiais e objectos”, para o 3.º ano, apresenta o tema “Realizar experiências de mecânica”, e tem como objectivos:

- Realizar experiências com alavancas, quebra-nozes, tesouras... (forças);
- Realizar experiências e construir balanças, baloiços, mobiles... (equilíbrio);

- Realizar experiências com roldanas e rodas dentadas (transmissão do movimento);

- Realizar experiências com molas e elásticos (elasticidade);

- Realizar experiências com pêndulos (movimentos) (ME-DEB, 1998).

Também no 3.º e 4.º ano de escolaridade, o programa prevê o tema “Manusear objectos em situações concretas” desenvolvendo os seguintes objectivos:

- Conhecer e aplicar alguns cuidados na sua utilização e conservação;

- Reconhecer a importância da leitura das instruções e normas de utilização (ME-DEB, 1998).

2- Os manuais escolares do 1º CEB – Estudo do Meio

A análise aos manuais escolares do aluno do 1.º Ciclo do Ensino Básico Português, da área de Estudo do Meio, é feita aos manuais escolares do 3.º e 4.º ano de escolaridade, tendo sido escolhidos os adoptados no maior agrupamento de escolas do distrito de Aveiro (em número de professores e alunos) - Agrupamento de Escolas de Aveiro. De forma a aumentar o número de manuais analisados escolheram-se os manuais com que o investigador já leccionou em anos anteriores. Foram escolhidos quatro manuais do 3.º e 4.º ano de escolaridade, na medida em que as temáticas relacionadas com as forças e movimentos, tal como se refere na secção anterior, se encontram programadas para estes anos (ME-DEB, 1998).

O manual do 3º ano de escolaridade, de Estudo do Meio, designado por questões de confidencialidade, manual A, na unidade 4, “Um olhar sobre o Homem ...”, nas páginas 73 e 74, faz referência à invenção de máquinas. Após uma breve contextualização histórica sobre a necessidade sentida pelo Homem, ao longo dos tempos para conseguir “diminuir o seu esforço”, aparece a referência a quatro máquinas simples: alavanca, roldana, roda dentada e mola (com a fotografia de cada uma delas e um pequeno texto). Sugerem, de seguida, três “experiências de mecânica”. A primeira é “experiências com

alavancas”, em que se propõe que se parta uma noz com as mãos. Pede para repetir com o quebra-nozes. Coloca a questão “Em que situação necessitaste de fazer menos esforço?” (p.74).

O mesmo manual sugere igualmente “Experiências com roldanas”. Com o uso de uma roldana e um tijolo, pede para se pegar no tijolo e tomar consciência da força necessária para o pegar. Seguidamente pede para se levantar o tijolo com a ajuda de uma roldana. Para conclusão da actividade solicita que se compare em qual das acções se efectuou um menor esforço. Esta actividade nada sugere em relação à forma como se deve usar a roldana, nem sugere o uso de uma corda.

O manual do 4.º ano de escolaridade, manual B, apenas refere os movimentos de rotação e de translação da Terra, sugerindo a realização de uma actividade que tenta simular os mesmos com a ajuda de uma maçã atravessada por um lápis, de forma a que o aluno a possa rodar sobre esse eixo, e em frente de uma fonte luminosa, um candeeiro. Coloca duas questões: a primeira pede que se dê o nome do movimento efectuado se a maçã representasse a Terra e o candeeiro representasse o Sol; a segunda pede uma conclusão para esta experiência. Conclui a exploração deste assunto apresentando uma síntese da informação sobre o Sistema Solar, o Planeta Terra e a Lua e apresenta um extracto do artigo do “Jornal de Notícias” de 31 de Julho de 2005 sobre a descoberta do novo planeta, provisoriamente baptizado de “2003-UB313”.

O manual do Estudo do Meio do 3º ano de escolaridade, manual C, nas páginas 115-117, propõe-se “Realizar experiências de mecânica”. Inicia com as alavancas, fazendo uma explicação do que é uma alavanca, num pequeno texto com o suporte de um desenho onde apresenta uma alavanca interfixa. Com ferramentas do dia-a-dia, a tesoura, o quebra-nozes e a mola da roupa, cujo princípio de funcionamento são as alavancas, o manual pede aos alunos que as usem, segundo instruções dadas e com figuras ilustrativas do pedido, de forma a aproveitar a vantagem mecânica das mesmas, comparando diversas formas de uso. O manual propõe a interpretação de uma situação da vida real dos alunos, num “baloço do sobe e desce”. Também propõe aos

alunos a construção de um “mobile”. O mesmo manual, na página 117, apresenta uma definição de roldana, suportada por uma ilustração de uma roldana. Explora uma situação onde é usada uma roldana fixa, quando uma pessoa eleva um balde puxando uma corda, que se encontra na extremidade oposta ao mesmo. Dá uma noção incorrecta científica e tecnológica, quando numa situação de uso de roldana simples fixa refere: “O menino não conseguia levantar o balde, mas, quando utilizou a roldana levantou o balde com imensa facilidade. Na utilização de roldanas quanto mais longe se estiver dela mais fácil se torna levantar os pesos.” (manual C, p.117). Isto acontece porque na situação a roldana aplicada simplesmente permite modificar o sentido de aplicação da força. Também não é a distância entre a aplicação da força e a roldana que facilita a aplicação de uma menor força para mover a carga, como se explitará na secção seguinte deste guião.

O manual de Estudo do Meio do 4.º ano de escolaridade (manual D, p.118-119), propõe, no seu bloco 5, intitulado à “Descoberta dos Materiais e Objectos”, o tema 6, “Manusear objectos”. O manual apresenta uma fotografia com várias ferramentas e mecanismos tecnológicos (tesoura, martelo, sacho, serrote, máquina fotográfica, gravador, retroprojector, projector de diapositivos, lupa, bússola e microscópio) acompanhados por pequenos textos onde se referem o modo de utilização dos mesmos e eventuais cuidados a ter na sua utilização e manutenção, alertando para a importância da correcta leitura das instruções e normas de utilização que os acompanham.

Em suma, os manuais não revelam atenção em promover as competências enunciadas na secção anterior e os objectivos fixados para a temática “Forças e movimentos”. Inclusive, por vezes, incluindo noções incorrectas científicas e tecnológicas (manual C). Existem actividades que se ficam pelo apelo à memorização de informações escritas suportadas por desenhos ilustrativos e por algumas fotografias (caso do manual D). Nem todas as actividades propostas se encontram suficientemente enquadradas e contextualizadas, não havendo informação suficiente de modo a que os alunos tenham uma visão completa daquilo que está a ser tratado. São propostos alguns “trabalhos práticos”, segundo a terminologia proposta por Leite (2001),

muito pouco estruturados, (em todos os manuais) alguns deles com simples interpretações de ilustrações, (manual C). O manual A, apresenta um conjunto de “trabalhos laboratoriais” que não permitem uma global compreensão dos fenómenos em questão. Essas propostas deveriam incluir “trabalho experimental”, dado que, para se estudarem conceitos e princípios de mecânica é necessário que se controlem e manipulem as variáveis para adquirir uma concepção adequada da utilização e das vantagens das máquinas.

3- Enquadramento Conceptual

Na Idade Média, por volta do século IV antes de Cristo, é atribuído a Aristóteles o uso do termo força. O filósofo debruçou-se sobre a observação dos movimentos com atrito ocorridos à superfície da Terra. Para ele todos os movimentos eram condicionados por força de origem muscular e só ocorriam enquanto ela fosse aplicada ao objecto. Esta constatação de Aristóteles, embora seja válida para as observações por si feitas, deixa de fora a explicação para outros movimentos que não têm como causa a força de origem muscular, como é o caso da queda dos objectos no ambiente terrestre, ou o movimento dos planetas, em que não ocorre nenhuma “força” (conforme Aristóteles a designava). Em suma, os estudos de Aristóteles foram uma primeira tentativa para estabelecer uma relação entre os movimentos e as causas que os originam. Segundo Sousa (1976, p. 95), “Os aristotélicos pretendem resolver os seus problemas através da dialéctica e da argumentação, ignorando a experimentação, cujos resultados não são chamados a testar as conclusões a que chegam.”

No século XVI nasceu em Itália no ano de 1564 e faleceu em 1642, aquele que foi considerado o fundador da física, Galileu Galilei. Resolveu problemas da teoria das máquinas solucionando questões de índole técnica. Na sua obra de 1638, “Duas Novas Ciências”, abordou o movimento da queda, o movimento dos projecteis e a lei da inércia. “Galileu embora utilize

largamente o pensamento lógico e o espírito crítico, não deixa, contudo de se apoiar sobre a experiência e os dados que dela colhe ...” (Sousa, 1976, p.95). Segundo Silva e Valadares (1986), a obra de Galileu constitui uma ruptura epistemológica com aquilo que era aceite então, e faz dele um dos pilares da Nova Mecânica e do pensamento científico da sua época.

Mais tarde, no século XVII, surge um cientista inglês, Sir Isaac Newton, que viveu de 1643 a 1727. Foi essencialmente reconhecido como um físico e um matemático. Após vários estudos, em 1687, Newton publica uma obra em três volumes, intitulada “**Philosophiae Naturalis Principia Mathematica**”, (princípios matemáticos da filosofia natural), na qual inclui as leis, hoje conhecidas como Leis de Newton, para o movimento dos corpos. Afirmou que o movimento dos corpos é o resultado das forças que actuam sobre esse mesmo corpo, e são descritas por três leis. A primeira lei, ou Lei da Inércia, refere que quando nenhuma força actua sobre um corpo, este fica em repouso, ou continua o seu movimento uniforme em linha recta. Como exemplo pode-se referir o facto de os planetas se moverem no espaço, dado que iniciaram o movimento quando se formaram e nada os impede de se moverem. Já a segunda lei, também chamada de “Lei Fundamental da Dinâmica”, afirma que quando uma força actua sobre um corpo, altera o movimento desse corpo. A essa alteração chama-se aceleração; esta é igual à intensidade da força dividida pela massa do objecto sobre o qual actua. Como exemplo, pode-se referir a necessidade que um veículo com maior massa tem de ter uma maior força para produzir uma dada aceleração, enquanto que um veículo com menor massa necessita de uma menor força para produzir uma aceleração (Challoner, 1998). “A terceira Lei de Newton ou Lei da Acção-Reacção refere que para toda a força aplicada por um primeiro corpo sobre um segundo, existe outra de igual intensidade e sentido oposto, chamado força de reacção, que é exercida pelo segundo objecto sobre o primeiro” (Challoner, 1998, p.12).

Na divisão tradicional da física, a mecânica faz o estudo dos objectos a partir do seu movimento ou ausência de movimento e as condições que provocam esse movimento. “Uma força é um puxão ou um empurrão” (Challoner 1998; Young e Freedman 2003). Segundo Challoner (1998), as

forças podem ser de grande ou pequena intensidade. A grandeza física definida como força tem como unidade o newton, (expresso no Sistema Internacional pelo símbolo “N” ou “Kgf” - quilograma-força). Usa-se, para se efectuar a medição, o dinamómetro, que é um instrumento graduado e que mensura a intensidade da força aplicada nos seus extremos.

O dinamómetro tem uma mola interior que pode ser esticada ou encolhida conforme a sua ponta é puxada ou empurrada, dependendo da força que se aplica.

As forças podem ser exercidas por contacto, por exemplo a força de puxar ou empurrar feita pelas nossas mãos nas mais variadas situações do dia a dia, ou à distância, como por exemplo, respectivamente através da gravidade e do electromagnetismo.

Por força resultante entende-se o resultado final das forças que sobre um corpo é exercido. Esta força irá depender da intensidade e direcção das forças um saco de viagem, cada um com uma alça na mão, cada um deles vai a exercer uma força em cada uma das alças. A força resultante é de sentido vertical, ascendente, e compensa a força da massa do referido saco e o seu conteúdo.

Um corpo encontra-se em equilíbrio quando as forças que agem sobre ele se anulam mutuamente; apresentam uma força resultante nula (Challoner, 1998). Como exemplo podemos pensar no carrinho de compras do supermercado que se encontra numa superfície plana e sólida. Esta superfície produz uma força de reacção que compensa o peso do carro das compras. Se imaginarmos uma superfície inclinada, o peso do carro das compras deixa de ser completamente compensado pela força de reacção e vai agir sobre ele uma componente do peso do corpo, em direcção à extremidade inferior do declive, dado que o piso do estacionamento deixou de ser uma “superfície plana e sólida”.

Como refere Challoner (1998) as forças produzem movimentos lineares ou rotativos. É exemplo de movimento linear o deslizar do carro das compras pela superfície do supermercado; o movimento rotativo é a rotação das rodas do carro de compras.

A força necessária para que um corpo se mantenha em movimento circular é a força centrípeta. A intensidade de força vai depender do diâmetro do círculo, da massa e da velocidade do corpo (Challoner, 1998). A força centrípeta, no caso da roda de uma bicicleta, é exercida da extremidade para o centro do círculo ou eixo. (O “jardim da **Ciência**” possui um módulo chamado “vai **Rodando**” que explora o movimento circular.)

Na física, a mecânica clássica identifica seis dispositivos simples que serviram de base às diferentes máquinas construídas ao longo da história: engrenagem, alavanca, polia ou roldana, cunha, mola e finalmente a roda e eixo. As roldanas, tal como as rampas e as alavancas, têm por função vencer uma grande carga com um menor esforço, dado que o esforço se desloca ao longo de uma maior distância do que a carga.

Uma alavanca é uma máquina simples, que segundo Lafferty (1999), consiste numa barra rígida que pode rodar sobre um ponto de apoio fixo chamado fulcro. Usa-se para elevar objectos, ou seja, a carga, e deve-se efectuar esse esforço o mais longe possível da carga; o fulcro deve estar o mais próximo possível da carga, para que o esforço exercido seja o menor possível, para o caso das alavancas interfixas e inter-resistentes. A vantagem mecânica de uma alavanca determina-se calculando o quociente entre a distância que vai desde o local da aplicação do esforço ao fulcro e a distância que vai desde o fulcro à resistência. Dito de outra forma: é calculado através do quociente entre a força transmitida e a força aplicada, ou ainda, o quociente entre o braço de acção e o braço de resistência.

Há três tipos de alavancas. Podem ser de tipo 1: alavanca interfixa, que tem o fulcro entre a carga e o esforço; a do tipo 2: alavanca inter-resistente, que tem a carga aplicada entre o fulcro e o esforço; e a alavanca interpotente em que o esforço é aplicado entre o fulcro e a carga. (No “jardim da **Ciência**” existe uma alavanca interfixa no módulo “cordas que **Tocam**”.)

Outro dispositivo que existe no jardim da Ciência, no módulo chamado “vai e vem nas **Cadeiras**”, é a polia, também chamada de roldana, que é uma roda com um eixo central. Na face que rola, tem um sulco ao longo da sua borda, onde se pode inserir uma corda ou um cabo. As roldanas são usadas

geralmente para reduzir a quantidade de força necessária para levantar uma carga. Há vários tipos de roldanas: fixas simples, móveis simples e compostas.

Uma roldana fixa simples tem o seu eixo central “preso” num lugar. Segundo (Lafferty, 1998, p.18), “...só alteram a direcção segundo a qual a força actua, não alteram o seu valor”. Não produz vantagem mecânica dado que o valor da força aplicada é o da carga. Este tipo de montagem permite aplicar a força numa direcção mais conveniente. O comprimento da corda deslocada é igual ao comprimento do deslocamento da carga

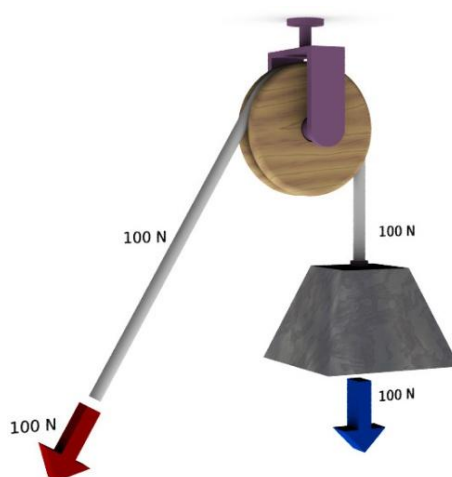


Figura 1: Exemplo de uma roldana fixa.

Uma roldana móvel simples, também conhecida por roldana invertida, tem o seu eixo livre, movendo-o no espaço. Servem para transformar as forças, ou seja “... muda a direcção da força, mas não a sua intensidade” (Challoner, 1998, p. 17).

Esta roldana produz vantagem mecânica, dado que a força aplicada é metade da força usada para levantar a carga, caso não fosse usada a roldana. O comprimento da corda movido é o dobro do comprimento necessário para efectuar o deslocamento da carga.

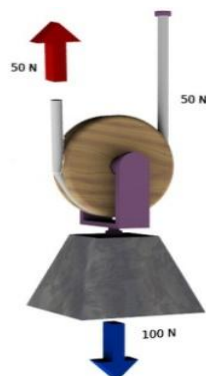


Figura 2: Exemplo de uma roldana móvel.

Uma roldana composta é um sistema que combina roldanas móveis simples e fixas simples, onde várias são montadas em cada eixo de forma a aumentar a vantagem mecânica da força aplicada. Distribuem-se em dois grupos; o móvel e o fixo, e ambos podem ter um número variável de roldanas. Num sistema de roldanas compostas a carga é fixada ao grupo móvel. A vantagem mecânica é determinada pelo número de vezes que a corda passa pelo grupo móvel. A força aplicada é o quociente entre a força da carga e o número de cordas que chegam às roldanas móveis que suportam a carga. O comprimento da corda a ser deslocado é o produto do comprimento do deslocamento da carga pelo número de vezes que a corda passa pelo grupo móvel.

A associação de roldanas também é conhecida por moitão, talha ou cadernal, sendo usadas em náutica e em mecânica, entre outras.

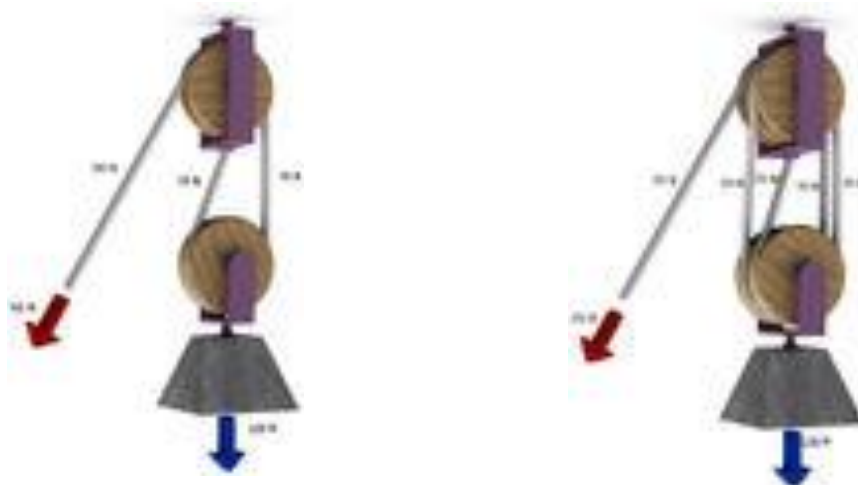


Figura 3: Exemplo de roldanas compostas.

As roldanas auxiliam a realização do trabalho de três modos: mudam a direcção da força de que dispomos, (na roldana fixa simples); multiplicam as forças, (na roldana móvel simples); mudam as distâncias ao longo das quais as forças actuam (como é o caso das roldanas compostas).

4- Explicação passo a passo das actividades propostas

As actividades propostas pretendem ser um guia didáctico que acompanhe a experimentação e a exploração de alguns dos módulos existentes no “jardim da **Ciência**”, ligados à temática “forças e movimento”. Os módulos em destaque são o módulo “vai **Rodando**”, “vai e vem nas **Cadeiras**” e “cordas que **Tocam**”. As actividades propostas na “folha do aluno” servem para que o aluno centre a sua atenção na exploração de alguns dos módulos relativos à temática “Forças e movimento”.

Assim, especificamente, o módulo “cordas que **Tocam**”, pretende explorar uma alavanca do tipo 1, ou seja, interfixa. O objectivo deste módulo é que os alunos façam tocar um sino colocado numa barra rígida, a alavanca, puxando cada uma das seis cordas que se encontram amarradas à barra em intervalos regulares, desde o fulcro ou eixo da alavanca até à extremidade oposta.

O módulo “vai e vem nas **Cadeiras**”, tem por objectivo explorar as roldanas, no caso a associação de roldanas aplicadas a uma cadeira onde os alunos se sentam; deverão elevar a cadeira puxando uma corda com a força dos seus braços.

O objectivo no módulo “vai **Rodando**” é explorar uma roda. Os alunos seguram-se à uma estrutura metálica, e com os pés no chão, ou empurrados por alguém fora da roda, iniciam um movimento circular.

Nas páginas que se seguem vão explicitar-se situações presentes nas actividades das “folhas do **Aluno**”.

Descrição das partes da actividade da folha do aluno “cordas que Tocam”

1- Pretende-se que os alunos verifiquem várias acções que devem fazer para explorar convenientemente o módulo e que são necessárias para que percebam o mesmo.

2- Com o auxílio da imagem pretende-se que os alunos assinalem em que corda é que fizeram menos esforço para tocar o sino, em que corda é que fizeram mais esforço para tocar o sino ou que têm mais dificuldade em fazê-lo.

3- Aqui é mostrado um diálogo em banda desenhada em que o Luís e a Mariana apresentam opiniões relativas ao funcionamento do módulo, para orientar a procura da razão do funcionamento da alavanca do módulo.

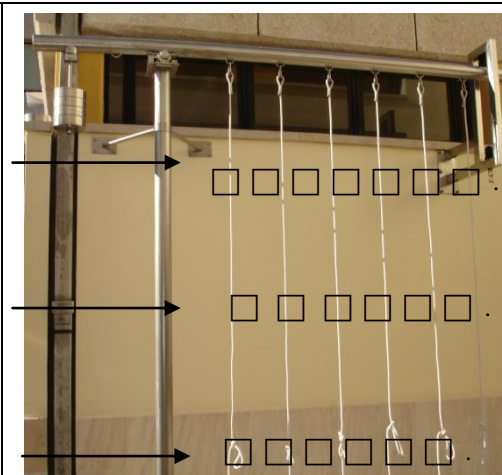
4- Pretende-se procurar uma primeira explicação dos alunos para a necessidade de terem feito mais força nas cordas próximas do eixo e menos força nas cordas que estão longe do eixo. Serve para o aluno registar a sua conclusão relativa ao funcionamento da alavanca, tirando dela a melhor vantagem mecânica.

Visão inter-accionista de tipo CTS das actividades do módulo “cordas que Tocam”

Nesta actividade pretende-se:		Número da questão da folha do aluno:
Ciência T S	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar a alavanca inter-fixa. - Reconhecer a utilidade da alavanca na aplicação de forças nos objectos e materiais. - Identificar a vantagem mecânica com a aplicação de força nas diferentes cordas do braço da alavanca. 	Questão 1 Questão 2
C Tecnologia S	<ul style="list-style-type: none"> - Usar a alavanca interfixa de forma a explorar a vantagem mecânica da mesma. - Explicar a função da alavanca na construção de um artefacto simples, com a função de diminuir a carga e o esforço. 	Questão 2
C T Sociedade	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar o uso das alavancas com a necessidade de se efectuarem trabalhos, a sua função e as profissões. 	Sala de aula, pós visita.

folha do **Aluno**Dirige-te ao módulo “cordas que **Tocam**”**1- Já experimentei:**(Assinala com uma cruz nos quadrados (☐))

- ☐ - puxei cada uma das cordas .
- ☐ - fiz o sino tocar.
- ☐ - senti que há cordas em que é necessário fazer mais força para o sino tocar.
- ☐ - senti que há cordas em que não consigo fazer o sino tocar.

2- Eu verificarei:(Assinala com uma cruz nos quadrados (☐) respectivos a tua escolha)a) A corda em que eu fiz **menor força** para tocar o sino foi:b) A corda em que eu fiz **maior força** para o sino tocar foi:c) A(s) corda(s) em que eu **não consegui** fazer tocar o sino foi (foram):**3 - Lê a banda desenhada ...**

- Luís, eu não consigo

Não tenho força suficiente!



Fácil! O sino tocou.

Aqui, eu consegui tocar facilmente o sino Mariana.

4 - Por que será que a Mariana não fez tocar o sino e o Luís o fez tocar facilmente?

Escreve os diálogos, e dá uma resposta à questão.





Descrição das partes da actividade da folha do aluno “vai e vem nas **Cadeiras**”

1-A primeira questão pretende que, após os alunos tentarem elevar-se em todas as cadeiras, refiram aquela em que subiram com mais facilidade.

2- A segunda questão pretende que os alunos observem as cadeiras e tentem encontrar diferenças e semelhanças na estrutura delas. O objectivo é perceber que a vantagem mecânica é devida à composição das roldanas.

3- Pede-se uma explicação para o funcionamento das roldanas aplicadas nas cadeiras.

4- Finalmente, nesta questão pretende-se que os alunos refiram estruturas onde já viram aplicadas roldanas, e refiram a forma como é que são usadas: nos guindastes das obras de construção civil para elevar os materiais para pisos mais elevados, nas oficinas para retirar os motores dos automóveis, nas marinas para colocar os barcos na água e retirá-los da água novamente, nos estendais da roupa para secar a roupa, para elevar o porco após a matança do mesmo, podendo ser encontradas muitas outras aplicações.

Visão inter-accionista de tipo CTS das actividades do módulo “vai e vem nas **Cadeiras**”

Nesta actividade pretende-se:		Número da questão da folha do aluno:
Ciência T S	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer e definir uma roldana simples e complexa. - Reconhecer a vantagem mecânica com a aplicação das roldanas. 	Questão 2 Questão 3 Questão 1
C Tecnologia S	<ul style="list-style-type: none"> - Usar uma roldana na aplicação de forças para mover objectos. - Explicar a função das roldanas compostas na construção de um artefacto simples com a função de diminuir o esforço. 	Questão 3
C T Sociedade	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar o uso das roldanas com a necessidade de se efectuarem trabalhos. - Identificar utilizações no Mundo quotidiano das roldanas. 	Questão 4

folha do **Aluno**

Dirige-te ao módulo “vai e vem nas **Cadeiras**”

1- Senta-te nas cadeiras e puxa as cordas.


Em qual das cadeiras foi mais fácil elevares-te?

Assinala uma cruz no quadrado (☐) pretendido ->



☐ ☐ ☐

2- Observa atentamente toda a estrutura das cadeiras.

	Viste tudo muito bem?	
	Observa melhor e refere ...	
	o que é igual ...	o que é diferente ...
Cadeira vermelha		
Cadeira azul		
Cadeira verde		

3- Em qual das cadeiras é que tu te consegues elevar com mais facilidade? Por que será que isso acontece?

4- Já viste uma roldana? Diz onde e descreve como era usada.

Descrição das partes da actividade da folha do aluno “vai Rodando”

1- O primeiro ponto pretende dar instruções sobre o procedimento a ter no uso do módulo. Toda esta informação deve ser lida com atenção pelos alunos antes de iniciarem a exploração das actividades, devendo ser lidos os pontos 1, 2, 3 e 4.

O professor deve relembrar os cuidados de segurança a ter no uso do módulo: os alunos só devem iniciar o movimento quando se certificarem que todos estão preparados e bem seguros, que têm as mãos livres para se poderem segurar, não transportam objectos consigo que se possam soltar e cair, que vão efectuar um balanço na roda com uma velocidade razoável, e que, quando esticarem o braço ou a perna, o façam tendo um espaço livre em volta da roda.

2- Nesta questão os alunos devem explicar o que acontece se encolherem e estenderem os braços quando a roda está em movimento.

3- Nesta questão existe uma série de questões na qual os alunos devem identificar a veracidade/falsidade, de modo a reflectirem sobre a manipulação que fizeram do módulo.

4- Nesta última questão é pedido que os alunos expressem regras e cuidados a serem observados, de forma a aumentar a segurança de quem o usa.

Visão inter-accionista de tipo CTS das actividades do módulo “vai Rodando”

Nesta actividade pretende-se:		Número da questão da folha do aluno:
Ciência T S	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar a roda e o eixo. - Reconhecer o movimento circular no módulo. - Reconhecer que a aceleração conduz a aumento de velocidade. 	Questão 2 e 3
Tecnologia C S	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar as rodas e os eixos. - Perceber que há variáveis como a massa que influenciam o movimento circular. 	Questão 2
Sociedade C T	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar o uso do módulo com a integridade física do utilizador prevendo perigos inerentes ao uso descuidado ou negligente do mesmo. -Relacionar-se com os colegas, trabalhando em grupo, nas tarefas propostas. 	Questão 1 Questão 4

folha do Aluno

Dirige-te ao módulo “vai **Rodando**”**1- Lê tudo até ao ponto 4.**

Escolhe dois amigos.

1. Pede a alguém que te fique com a tua folha, para te poderes segurar às barras de protecção do módulo.
2. Depois de dares algumas voltas, experimenta esticar um braço ou uma perna para fora.
3. Põe-te de pé, em cima da roda. Estão todos seguros e prontos a iniciar o movimento?
4. Inicia agora o movimento da roda, dando balanço com o teu pé no chão.

Aqui!

**2- O que é que acontece quando tu estendes e encolhes um dos braços ou uma das pernas quando a roda está em movimento?****3- Assinala nas seguintes afirmações, se elas são verdadeiras com um “V” e falsas com um “F”.**

- ☐ - Quando estamos no eixo ou centro da roda não sentimos a roda rodar.
- ☐ - Quando esticamos um braço ou uma mão, sentimos “uma força” puxar o nosso corpo para o exterior.
- ☐ - Sinto que quando a roda começa a rodar, eu fico cada vez mais “puxado” para o centro da roda.
- ☐ - Quando a roda anda mais devagar, eu não me sinto puxado para o exterior.
- ☐ - Quando há mais peso em cima da roda tenho que fazer mais força para a empurrar.

4- Usando desenhos, textos ou frases, indica cuidados a ter para aumentar a segurança dos utilizadores deste dispositivo.**5- Em que situação/contextos do teu dia-a-dia observas o movimento que experimentaste?**

5- Momentos da visita

A visita ao “jardim da **Ciência**”, deve ser uma experiência de aprendizagem rica, pelo que deve ser preparada em três momentos distintos, sendo o primeiro na sala de aula “Antes da visita”, o segundo “Durante a visita”, no “jardim da **Ciência**”, e o terceiro “Depois da visita” após a mesma, em sala de aula. Seguidamente serão descritos aspectos a ter em conta em cada um dos momentos referidos.

Antes da visita

No que respeita à planificação, devem ser definidos os objectivos para a visita, e os mesmos serem hierarquizados, dado que ajuda a identificar aquilo que se pretende que os alunos ganhem com a experiência e também a avaliar o sucesso da mesma. A planificação e a preparação devem ser proporcionais à duração da visita e ao tipo das actividades planeadas. Não esquecer de adequar a visita às necessidades e competências do grupo e dos seus diferentes elementos.

Deve ser feita uma visita prévia ao local. Pode também ser consultado o sítio na Internet do “jardim da **Ciência**” para obter mais informações, ou até para efectuar a marcação da visita, disponível em <http://www2.dte.ua.pt/leduc/jardimdaciencia.php>.

O Web site do “jardim da **Ciência**” também pode ser explorado pelos alunos para que possam saber o que vão visitar e, posteriormente no local, não percam demasiado tempo na sua orientação.

Os alunos devem participar na preparação da visita de estudo. Envolver os alunos na planificação tem vantagens para todos, dado que a visita passa a ser “mais sua” e os mesmos reagem com mais motivação e contentamento.

Deve ser clarificado que esta visita de estudo ao “jardim da **Ciência**” é um momento de grande importância para a exploração de alguns módulos relacionados com princípios científicos e tecnológicos. Deve-se igualmente saber o que é o “jardim da **Ciência**”, fazendo-se uma pesquisa na Internet ao site do mesmo e saber o objectivo da sua visita ao local. Devem ser

trabalhadas as regras de comportamento e segurança a serem cumpridas; questões relacionadas com os grupos de trabalho que irão ter ao longo do dia; a correcta e integral leitura das regras que se encontram apostas aos módulos; ter em atenção as regras de segurança de utilização dos módulos e prestar atenção às explicações e sugestões dos monitores presentes ao longo da visita. Como sugestão pode ser feito um “código de conduta” relativo à segurança e ao comportamento dos alunos.

O professor, na sala de aula, antes da visita, deve efectuar as aprendizagens relacionadas com as temáticas existentes no “jardim da **Ciência**” e exploradas nos módulos existentes, dado que para os alunos é mais fácil fazer aprendizagens sobre conhecimentos que lhes são já familiares.

Na preparação da visita com os alunos, podem-se dinamizar actividades de motivação e explicitação de ideias e conhecimentos pré-existentes, que venham a ser abordados na visita. Entre outras, podem ser usadas as seguintes estratégias: explicitação de conhecimentos e ideias prévias, pesquisa de informação relevante para a temática, selecção de informação e organização da mesma, leitura e exploração da informação recolhida, apresentação de resumos, textos e trabalhos, resolução de problemas, montagem de experiências, análise de notícias e textos e pesquisa sobre a história da ciência e da tecnologia em tudo o que se relaciona com “Forças e movimento”.

Importa alertar os alunos para a necessidade de terem que possuir material de escrita, (lápiz ou esferográfica) para conseguirem responder às várias questões que são colocadas na “folha do Aluno” a qual tem como função orientar e acompanhar a exploração do módulo respectivo.

Durante a visita

A visita está programada para uma duração máxima de 80 minutos, em grupos de 25 alunos. Há uma fase inicial de exploração livre, durante a qual os alunos (cerca de dez minutos), vão poder percorrer o espaço e satisfazer a sua curiosidade. Após este momento efectuem-se grupos de 4 ou 5 alunos,

acompanhados por um monitor na visita orientada aos módulos, que terá a duração de 50 minutos. Após esta exploração orientada os alunos terão novamente 15 minutos de exploração livre do espaço. Ao longo da visita o envolvimento do professor permitirá assegurar um melhor desenvolvimento da visita.

Os registos a serem efectuados nas folhas de actividade do aluno devem ser feitos no momento da exploração orientada pelo(a) monitor(a), no final da exploração orientada dos módulos, dado que só nesta fase é que os alunos poderão dispensar atenção suficiente para pegarem nas actividades, pensarem e responderem às solicitações das mesmas. O professor deve motivar os alunos e incentivá-los a efectuarem a leitura e o registo.

Os alunos devem ser alertados para as regras de segurança que devem ser observadas na exploração de cada um dos módulos, especialmente no módulo “vai **Rodando**” e “aero**Skate**” (este só para maiores de 8 anos de idade).

Depois da visita

Após a visita deve-se concluir com a avaliação dos resultados da aprendizagem. Devem-se explorar todos os temas tratados, na medida do possível as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Deve-se dar atenção à clarificação das atitudes a desenvolver e que se encontram no currículo.

A observação e correcção das actividades realizadas são importantes para a avaliação da aprendizagem. Deve-se proceder à avaliação da actividade, tendo em conta os objectivos e critérios definidos. Os alunos devem igualmente efectuar a sua auto-avaliação.

Em sala de aula devem ser dados exemplos de máquinas do dia-a-dia que têm por base as alavancas, como por exemplo o carro de mão, baloiço, contentor de carga de camiões, balança de pratos iguais, tira cápsulas de garrafa, catapultas, tesoura, alicate, macaco de levantar automóveis, pé-de-cabra, maçaneta das portas, maxilar, quebra nozes. Igualmente, e com

muito propósito, podem ser exploradas as articulações do corpo humano, onde se podem referir como exemplos de alavancas, os joelhos, os tornozelos e os cotovelos. Como exemplo de roldanas temos o sino da igreja, no estendal da roupa, nos barcos, nas obras de construção civil para elevar os materiais de construção para os pisos mais elevados, para pendurar o porco quando se faz a matança artesanal, nas oficinas dos automóveis para retirar os motores dos automóveis, entre outras possibilidades.

Podem ser sugeridas então actividades em que sejam propostas e exploradas as interligações CTS, dando como exemplo o uso das roldanas nas obras de construção civil para elevar os materiais. Também se pode apresentar um desafio em que se usa a alavanca para efectuar trabalhos de construção com pedras pesadas que têm que ser deslocadas com a força humana. Podem ser explorados também exemplos de máquinas modernas disponíveis: a grueta para a primeira situação e os modernos tractores retro-escavadores para o segundo.

Existem muitas propostas de actividades em vários livros destinados ao público em idade escolar que propõem actividades a serem realizadas com objectos e materiais de uso diário e quotidiano.

Alguns sites com interesse para explorar as alavancas:

Em Português do Brasil:

http://www.walter-fendt.de/ph14br/lever_br.htm

<http://www.tecbd.inf.puc-rio.br/alavanca/abertura.htm>

Sites com interesse para explorar as roldanas:

Filme on-line, com legendas em Português, de introdução às máquinas simples, abordando o conceito de vantagem mecânica. Analisa-se a roldana fixa, a roldana móvel e sistemas de roldanas. Disponível em <http://mojiti.com/kan/3106/7070/29770>.

Em Português do Brasil:

http://www.walter-fendt.de/ph14br/pulleysystem_br.htm

Sites com interesse para explorar o movimento circular

Em Português do Brasil:

http://www.walter-fendt.de/ph14br/carousel_br.htm

Bibliografia usada:

- Challoner, J. (1998). *Dicionário Visual da Física*. Almada: Editorial Verbo, Tradução de Paulo Correia.
- Lafferty, P. (1999). *Visual Ciência. Forças e movimento*. Almada: Editorial Verbo, Tradução de Fernando Brites da Fonseca.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. *Cadernos Didácticos das Ciências*, 1, 79-97.
- Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica. (1998). *Organização Curricular e Programas*. Lisboa: ME-DEB. 2ª Edição.
- Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica. (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: ME-DEB.
- Silva, L.; Valadares, J. (1986). *Manual de Física. 10º ano de escolaridade*. Lisboa: Didáctica Editora. 7ª Edição, Revista.
- Sousa, M., (1976). *Física. Força e Movimento*. Coimbra: Livraria Almedina.
- Young, H.; Freedman, R. (2003). *Física I. Mecânica*. São Paulo, Addison Wesley, Tradução de Adir Moysés Luiz.

Lista de manuais de Estudo do Meio do 1º CEB analisados:

- Manual A: Castro, J.; Gomes. F.; Costa, M. (2005). *Trampolim 3. Estudo do Meio*. Porto. Porto Editora.
- Manual B: Castro, J.; Gomes. F.; Costa, M. (2006). *Trampolim 4. Estudo do Meio*. Porto. Porto Editora.
- Manual C: Monteiro, J.; Paiva, M. (2005). *Estudo do Meio do João, 3º ano*. Vila Nova de Gaia, Gailivro.
- Manual D: Monteiro, J.; Paiva, M. (2002). *Estudo do Meio do João, 4º ano*. Vila Nova de Gaia, Gailivro.

APÊNDICE B

Questionário aos alunos após a visita ao “jardim da **Ciência**”

Questionário aos alunos Após a Visita ao “jardim da **Ciência**”

Nome:	Ano de Escolaridade:
Escola:	Data: ____/____/____

Para alguns dos módulos identificados a seguir, vais usar a seguinte escala para manifestar a tua opinião com uma cruz no número ou termo respectivo.

1 - não satisfaz, 2 - satisfaz muito pouco, 3 - satisfaz pouco, 4 - satisfaz, 5 - satisfaz mais e 6 - satisfaz bem.



- Para o módulo “vai e vem nas **Cadeiras**”, a minha apreciação é:

1 - não satisfaz, 2 - satisfaz muito pouco, 3 - satisfaz pouco, 4 - satisfaz, 5 - satisfaz mais, 6 - satisfaz bem

- Eu acho que este módulo é: **simples, desafiador, difícil, divertido.**



- Para o módulo “cordas que **Tocam**”, a minha apreciação é:

1 - não satisfaz, 2 - satisfaz muito pouco, 3 - satisfaz pouco, 4 - satisfaz, 5 - satisfaz mais, 6 - satisfaz bem

- Eu acho que este módulo é: **simples, desafiador, difícil, divertido.**



- Para o módulo “vai **Rodando**”, a minha apreciação é:

1 - não satisfaz, 2 - satisfaz muito pouco, 3 - satisfaz pouco, 4 - satisfaz, 5 - satisfaz mais, 6 - satisfaz bem

- Eu acho que este módulo é: **simples, desafiador, difícil, divertido.**

Que apreciação atribuis ao “jardim da **Ciência**”?

1 - não satisfaz, 2 - satisfaz muito pouco, 3 - satisfaz pouco, 4 - satisfaz, 5 - satisfaz mais, 6 - satisfaz bem

Gostavas de voltar a visitá-lo outra vez com a tua família? “**Sim**”, “**Não**”. Porquê?

(Neste espaço, podes escrever alguma coisa que queiras sobre a tua vinda ao jardim da **Ciência**.)

☺ Muito obrigado pela tua colaboração!

APÊNDICE C

Guião de entrevista semi-estruturada a professores após a visita ao “jardim da
Ciência”

**Guião de entrevista semi-estruturada a professores após a visita ao
“jardim da **Ciência**”**

Objectivos do estudo:	Questão orientadora
Fase inicial	
- Averiguar a percepção global dos professores sobre a visita efectuada ao “jardim da Ciência ”.	Q1- Qual é a sua opinião geral sobre o “jardim da Ciência ”? Q1.1- Porquê?
Fase de desenvolvimento	
a) Averiguar a adequabilidade dos recursos didácticos construídos para acompanhar a visita de alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico ao “jardim da Ciência ”. - Saber a opinião do professor sobre o “guião didáctico do Professor ”. - Saber a opinião do professor sobre a “folha do Aluno ”. - Demonstração de interesse pelas actividades e sua realização.	Q2- Em sua opinião, na visita que efectuou com os seus alunos ao “jardim da Ciência ”, os materiais disponibilizados foram úteis? Q2.1- Porquê? Q3- Indique aspectos positivos e aspectos negativos do “guião didáctico do Professor ”. Q4- As “folha do Aluno ”, propostas para a exploração dos módulos existentes são adequadas as crianças? Q4.1-Porquê? Q5- Os textos e as imagens são adequados aos alunos a que se destinam? Q6- Em sua opinião qual é o grau de satisfação dos seus alunos em relação às actividades desenvolvidas no “jardim da Ciência ”, nos módulos em questão? Por que considera isso? Q7- Qual foi a actividade mais interessante para os seus alunos? Q7.1 - Que evidências lhe permitem fazer essa afirmação? Q7.2- Por que considera que essa foi a mais interessante? Q8- Considera que a exploração dos módulos com recursos como os usados durante a visita, incentivou os alunos para aprenderem mais acerca dos temas abordados no “jardim da Ciência ”? Q8.1-Quais? Porquê?
b) Averiguar a importância que os professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, que visitam o “jardim da Ciência ”, atribuem aos recursos didácticos construídos. - Relacionar com as actividades já efectuadas pelo professor da turma, antes da visita em sala de aula. - Relacionar com as actividades efectuadas, pelo professor da turma depois da visita em sala de aula.	Q9- Considera que os recursos didácticos que lhe foram facultados são importantes para a visita efectuada? Porquê? Q10- Considera que com a participação nestas actividades os alunos podem ter efectuado aprendizagens? Q10.1- Quais? Porquê Q10.2- E na sala de aula, após a visita?
Fase final	
	- Neste âmbito, há mais alguma ideia sobre a qual gostaria de se pronunciar?

APÊNDICE D

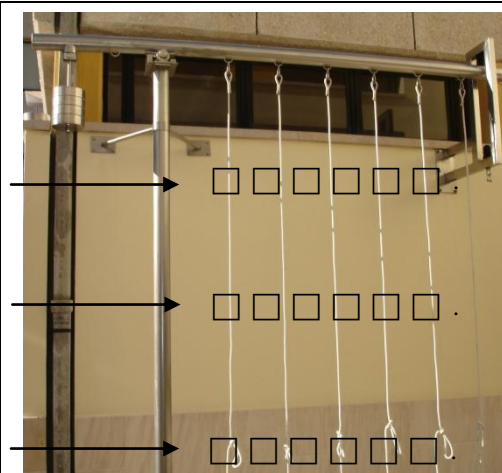
***“folha do **Aluno**” para exploração de alguns dos módulos do “jardim da
Ciência”***

folha do **Aluno**Dirige-te ao módulo “cordas que **Tocam**”**1- Já experimentei:**(Assinala com uma cruz nos quadrados (☐))

- ☐ - puxei cada uma das cordas .
- ☐ - fiz o sino tocar.
- ☐ - senti que há cordas em que é necessário fazer mais força para o sino tocar.
- ☐ - senti que há cordas em que não consigo fazer o sino tocar.

2- Eu verifiquei:(Assinala com uma cruz nos quadrados (☐) respectivos a tua escolha)

- a) A corda em que eu fiz **menor força** para tocar o sino foi:
- b) A corda em que eu fiz **maior força** para o sino tocar foi:
- c) A(s) corda(s) em que eu **não consegui** fazer tocar o sino foi (foram):

**3 - Lê a banda desenhada ...**

- Luís, eu não consigo

Não tenho força suficiente!

Fácil! O sino tocou.

Aqui, eu consegui tocar facilmente o sino Mariana.

4 - Por que será que a Mariana não fez tocar o sino e o Luís o fez tocar facilmente?

Escreve os diálogos, e dá uma resposta à questão.






folha do **Aluno**Dirige-te ao módulo “vai e vem nas **Cadeiras**”**1- Senta-te nas cadeiras e puxa as cordas.**

Em qual das cadeiras foi mais fácil elevares-te?

Assinala uma cruz no quadrado (☐) pretendido ->
☐ ☐ ☐
2- Observa atentamente toda a estrutura das cadeiras.

	Viste tudo muito bem?	
	Observa melhor e refere ...	
	o que é igual ...	o que é diferente ...
Cadeira vermelha		
Cadeira azul		
Cadeira verde		

3- Em qual das cadeiras é que tu te consegues elevar com mais facilidade? Por que será que isso acontece?**4- Já viste uma roldana? Diz onde e descreve como era usada.**

folha do **Aluno**Dirige-te ao módulo “vai **Rodando**”**1- Lê tudo até ao ponto 4.**

Escolhe dois amigos.

- 1 Pede a alguém que te fique com a tua folha, para te poderes segurar às barras de protecção do módulo.
- 2 Depois de dares algumas voltas, experimenta esticar um braço ou uma perna para fora.
- 3 Põe-te de pé, em cima da roda. Estão todos seguros e prontos a iniciar o movimento?
- 4 Inicia agora o movimento da roda, dando balanço com o teu pé no chão.

Aqui!

**2- O que é que acontece quando tu estendes e encolhes um dos braços ou uma das pernas quando a roda está em movimento?****3- Assinala nas seguintes afirmações, se elas são verdadeiras com um “V” e falsas com um “F”.**

- ☐ - Quando estamos no eixo ou centro da roda não sentimos a roda rodar.
- ☐ - Quando esticamos um braço ou uma mão, sentimos “uma força” puxar o nosso corpo para o exterior.
- ☐ - Sinto que quando a roda começa a rodar, eu fico cada vez mais “puxado” para o centro da roda.
- ☐ - Quando a roda anda mais devagar, eu não me sinto puxado para o exterior.
- ☐ - Quando há mais peso em cima da roda tenho que fazer mais força para a empurrar.

4- Usando desenhos, textos ou frases, indica cuidados a ter para aumentar a segurança dos utilizadores deste dispositivo.

--	--	--

5- Em que situação/contextos do teu dia-a-dia observas o movimento que experimentaste?

--

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo-Diaz, J. (2004). Reflexiones Sobre las Finalidades de la Enseñanza de las Ciencias: Educación Científica para la Ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza Y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Allard, M.; Boucher, S.; Forest, L. (1994). The Museum and the School. *McGill Journal of Education*, 29 (2), 197-212.
- Allard, M.; Larouche, M.; Lefebvre, B.; Meunier, A.; Vadeboncouer, G. (1995). La visite au musée. *Réseau*, 27 (4), 14-19.
- Anderson, D.; Lucas, K.; Ginns, I. (2003). Theoretical Perspectives on Learning in an Informal Setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (2), 177-199.
- Asgari, H.; Nejadian, K. (2004). *Important Parameters in Designing and Presenting Exhibits and Planetarium Programs in Science Centers. A Visitor-Based Framework*. Dissertação de Mestrado em Comunicação em Ciência. Dalarna: Dalarna University.
- Bardin, L. (2004). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bogdan, R.; Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em Educação: Uma introdução às teorias e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Botelho, A.; Morais, A. (2003). O que fazem os alunos num centro de ciência. Uma análise das interações com módulos científicos participativos. *Revista de Educação*, 16 (1), 157-192.

- Botelho, A.; Morais, A. (2004). A aprendizagem de conceitos científicos em centros de ciência. - Um estudo sobre a interacção entre alunos e módulos científicos participativos. *Revista de Educação*, 12 (1), 5-23.
- Cachapuz, A.; Praia, J.; Jorge, M. (2001). Perspectivas de Ensino. *Formação de Professores de Ciências (n.º1)*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Cachapuz, A.; Praia, J.; Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciências e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação - Instituto de Inovação Educacional.
- Cachapuz, A.; Gil-Perez, D.; Carvalho, A.; Praia, J.; Vilches, A. (2005). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez Editora.
- Caldeira, H. (2006). Promover a aprendizagem em museus e centros de ciências. *Educare/Educere* 11, (18), 73-92.
- Carmo, H.; Ferreira, M. (1998). *Metodologia da Investigação. Guia para Auto-Aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Chagas, I. (1993). Aprendizagem não formal/formal das ciências. Relações entre os museus de ciência e as escolas. *Revista da Educação*, 3 (1), 17-27.
- Cole, P. (2001). The Use of Research and Evaluation in Science Museums and Science Centers. In P. Katz (Ed.), *Community Connections for Science Education, Volume II: History and Theory You Can Use*. (pp. 69-75). Arlington: National Science Teachers Association – NSTA.
- Costa, A. (2007). *Pensamento crítico: Articulação entre Educação Não-formal e Formal em Ciências*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

- Freitas, M. (1999). Os museus e o ensino das ciências. *Comunicar Ciência*, 1 (3), 1.
- Gil-Pérez, D.; Vilches, A. (2005). *¿Cómo empezar? En: Gil- Pérez et al. (Eds)., ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años.* Santiago de Chile: OREALC/ UNESCO.
- Guisasola, J.; Azcona, R.; Etxaniz, M.; Mujika, E.; Morentin, M. (2005). Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza Y Divulgación de las Ciencias*, 2 (1), 19-32.
- Guisasola, J.; Morentim, M. (2005). Museos de ciencias y aprendizaje de las ciencias: una relación compleja. *Alambique - Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 43, 58-66.
- Jarvies, T.; Pell, A. (2005). Factors Influencing Elementary School Children's Attitudes toward Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 42,(1), 53-83.
- Kisiel, J. (2007). Examining Teacher Choices for Science Museum Worksheets. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 29–43.
- Marco-Stiefel, B. (2001). *Alfabetización científica y enseñanza de las ciencias. Estado de la cuestión*, In P. Membiela (Ed.) *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade. Formación científica para la ciudadanía* (pp. 33-46). Madrid: Narcea Ediciones.
- Martín-Díaz, M.; Gutiérrez, J.; Crespo, M. (2006). *El paradigma de la alfabetización científica*. Las relaciones CTS en la educación científica. Málaga: Área de Conocimiento de la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidade de Málaga. Documento em CR-ROM.

- Martins, I.; Alcântara F. (2000). Intercompreensão na Educação formal e não formal de Ciências – O desafio actual. *Intercompreensão - Revista de Didáctica das Línguas*, 8, 9-22.
- Martins, I. (2002a). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro - Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Martins, I. (2002b). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>, a 15 de Abril de 2007.
- Martins, I.; Veiga, L.; Teixeira, F.; Tenreiro-Vieira, C.; Vieira, R.; Rodrigues, A.; Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores*. Lisboa: Ministério da Educação - Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Membiela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias, In P. Membiela (Ed.) *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedade*. Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea Ediciones.
- Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica. (2004). *Organização Curricular e Programas do Ensino Básico -1.º Ciclo*. 4ª Edição. Lisboa: ME-DEB.
- Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica. (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: ME-DEB.
- OCDE. (1997). *Internacional Standard Classification of Education (ISCED)*. Disponível em: <http://www.oces.mctes.pt/docs/ficheiros/111387eo.pdf>, a 20 de Fevereiro de 2007.
- Oliveira, M. (2006). *Educação para o desenvolvimento sustentável no Ensino*

Secundário. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Física.

Osborne, J.; Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections - A Report to the Nuffield Foundation*. London: King's College London.

Paixão, F. (2004). Mezclas de la vida cotidiana. Uma proposta de enseñanza basada en una orientación ciência tecnologia y sociedade y em la resolución de situaciones problemáticas. *Revista Eureka sobre Enseñanza Y Divulgación de las Ciencias*, 1 (3), 205-212.

Pardal, L.; Correia, E. (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.

Peddretti, E. (2002). T. Kuhn Meets T. Rex: Critical Conversations and New Directions in Science Centres and Science Museums. *Studies in Science Education*, 37, 1-41.

Peddretti, E. (2004). Perspectives on Learning Through Research on Critical Issues-Based Science Center Exhibitions. *Science Education*, 88 (1), 34-47.

Pereira, A. (2002). *Educação para a ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.

Perez, C.; Molini, A. (2004). Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, 3 (3), Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>, a 15 de Março de 2006.

Praia, J. (2006). A importância da cultura científica nas sociedades contemporâneas e formas de a promover. *Educare/Educere* 11, (18), 9-30.

Rahm, J. (2004). Multiple Modes of Meaning - Making in a Science Center.

Science Education, 88 (2), 223-247.

Rennie, L.; McClafferty. (1996). Science Centers and Science Learning. *Studies in Science Education*, 27 (1), 53-98.

Rennie, L.; Williams, G. (2002). Science Centers and Scientific Literacy: Promoting a Relationship with Science. *Science Education*, 86 (5), 706-726.

Ribeiro, M. (2005). *Os museus e centros de ciências como ambientes de aprendizagem*. Dissertação de Mestrado não publicada. Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia.

Rodrigues, A. (2005). *Ambientes de Ensino Não Formal de Ciências: Impacte nas práticas de professores do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

Rodrigues, A.; Martins. I. (2005). Ambientes de Ensino Não Formal de Ciências: Impacte nas práticas de professores do 1º Ciclo do Ensino Básico. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra, (VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciências).

RSPB – Royal Society for the Protection of Bird. (2006). Best practice guide – Helpful hints and tips for theachers. In *Out of Classroom Learning*, p. 20-22. Disponível em: http://www.rgs.org/NR/rdonlyres/3D0B3905-8CFB-4D95-B25D-0B8818B9CA71/0/OoCLweb_pdf.pdf, a 30 de Março de 2007.

San-Bento, M.; Caldeira, M. (2003). *Explorando... Dinâmica de Rotação – Caderno do Professor*. Coimbra: Exploratório – Centro de Ciência Viva de Coimbra.

- Sabbatini, M. (2004). *Museos y Centros de Ciencia Virtuales. Complementación y potenciación del Aprendizaje de Ciencias a Través de Experimentos Virtuales*. Tesis Doctoral. Salamanca: Universidad de Salamanca, Instituto Universitario de Ciencias de La Educación.
- Santos, L.; Matela, V. (2005). Centros de Ciencia Interactivos no ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico – A Terra e o Sistema Solar. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra, (VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias).
- Santos, M. (1999). *Desafios pedagógicos para o século XXI*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. (2001). *A cidadania na “voz” dos manuais escolares*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Serrano, F. (2005). *Promover a aprendizagem das Ciências no 1º CEB utilizando contextos de educação não formal*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Soares, C. (2007). *Materiais do Quotidiano como Recursos para Aprendizagens sobre Mudanças de Estado no 1.º CEB*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Tenreiro-Vieira, C.; Vieira, R. (2004). Produção e validação de Materiais Didáticos de cariz CTS para a educação em Ciências no Ensino Básico. In I. P. Martins, F. Paixão e R. M. Vieira (Orgs.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência* (pp.81-87), Aveiro: Universidade de Aveiro.

UNESCO-ICSU. (1999). *Ciência para o século XXI – Um novo compromisso*. Paris: UNESCO.

Vasconcelos, C.; Praia, J. (2005). Aprendizaje em contextos no formales y alfabetización científica. *Alambique- Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 43, 67-73.

Vazquez-Alonso, A.; Acevedo-Diaz, J.; Manassero-Mas, M. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanista. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 4 (2). Disponível em: http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART5_Vol4_N2.pdf, a 19 de Março de 2007.

Vieira, R. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

ANEXO A

Transcrição das entrevistas realizadas aos professores

Transcrição da entrevista

Entrevistada: Anabela “P3” (nome fictício)

Data: 28 de Fevereiro de 2008

Hora: 21:30

Duração: 20 minutos

Local: Em casa da entrevistada

Nota: O investigador foi recebido em casa da entrevistada no final do dia de trabalho. A mesma estava a espera do investigador e encontrava-se faladora e bem disposta.

E3.1 - Qual é a sua opinião geral sobre o “jardim da **Ciência**”?

P3.1- Eu acho que o jardim da Ciência é, . para já aquilo era um espaço degradadíssimo naquela universidade e acho que foi uma ideia muito boa e que ensina às crianças coisas que nós na escola não temos possibilidade de ensinar, sobretudo com aquela dinâmica, não é, que na escola podemos ter, podemos fazer umas actividades que tenham a ver com aquele tipo de, com aquilo que ali se pretende ensinar, com força, com movimento, e tal, mas não com aquela dinâmica, com aquela carga atractiva que tem para os miúdos, que é um óptimo espaço para os miúdos.

E3.2 – Na sua opinião na visita que efectuou com os alunos ao jardim da Ciência com os alunos os materiais utilizados foram úteis?

P3.2 – Foram, foram muito úteis porque, daquilo que eu já disse à bocado, permitem aos miúdos perceber sobretudo a relação entre força e movimento, ah, consequência de uma força, todas essas coisas que de outra maneira nós na escola não tínhamos possibilidade nenhuma de lhes ensinar.

E3.3- Indique então aspectos positivos e aspectos negativos do guião didáctico do professor.

P3.3- Aspectos negativos eu não encontro! Os aspectos positivos são vários

sobretudo no enquadramento curricular e na,... no enquadrar das várias experiências que os alunos lá fizeram no jardim da Ciência no programa do Estudo do Meio, porque nem sempre há essa preocupação, quando vamos para as ciências experimentais no primeiro ciclo nem sempre há a preocupação de enquadrar aquilo que os miúdos estão a fazer assim com objectividade no programa do primeiro ciclo, e ali no guião há essa preocupação, que está muito bem feito esse enquadramento. Portanto vejo muitos aspectos, só positivos.

E3.4- As folhas do aluno propostas para a exploração dos módulos existentes são adequadas às crianças?

P3.4- São adequadas tendo em conta que o público-alvo deste trabalho são os alunos de 3.º e 4.º ano são perfeitamente adequadas, os miúdos não precisaram de ajuda para perceber aquilo que se pretendia em cada uma das partes da ficha do aluno e portanto acho que estão perfeitamente adequadas.

E3.5- Os textos e as imagens são adequadas aos alunos a que foram aplicadas?

P3.5- São, são perfeitamente adequadas, para o 3.º e para o 4.º ano, pois temos sempre aqueles dois ou três alunos que têm problemas de aprendizagem e que têm de ser ajudados, mas, mas, não mais nada do que isso.

E3.6- De que forma é que têm de ser ajudados e ajudados em quê?

P3.6- Ajudados em quê, aconteceu, aconteceu com dois alunos meus, ajudados na pergunta, [do módulo “vai e vem nas **cadeiras**”] sobretudo na três e quatro, porque não sabiam o que era uma roldana, não estavam a perceber onde é que podia haver roldanas ou, pronto um problema mais de interpretação deles, de como é que hão-de começar a resposta, lêem a pergunta e não sabem como é que hão de pegar para começar a resposta, porque têm de facto dificuldades de interpretação da Língua Portuguesa.

E3.7- Em alguma das outras folhas acha que existe em alguma questão alguma imagem que não seja esclarecedora?

P3.7- Não, não há em nenhuma das folhas. Qual quer uma das folhas está bem e eles acharam especial graça à última folha que faz a avaliação...

E3.8- A do questionário?

P3.8- ...a do questionário, ele acharam particular graça a isto porque não é comum haver este tipo de desafio para os miúdos de avaliarem aquilo que gostaram e não gostaram e acho que deram sugestões muito giras.

E3.9- Em sua opinião qual é o grau de satisfação dos seus alunos relativamente às actividades desenvolvidas nos módulos em questão?

P3.9- É um grau muito elevado. Acho que os miúdos saíram muito satisfeitos, os alunos gostaram muito e aprenderam muitas coisas, e portanto acho que o grau melhor possível.

E3.10- Qual foi a actividade mais interessante para os seus alunos?

P3.10- A mais interessante seria à primeira vista a das cadeiras, mas que depois ficou um bocado gorada porque uma cadeira estava estragada. E depois a mais interessante foi a vai rodando.

E3.11- Que evidências é que permitem fazer essa afirmação?

P3.11- Porque eles acharam graça ao facto de estarem a andar à roda, é logo uma festa. Depois aquela coisa, a sensação de abrirem um braço e de afastarem um braço ou uma perna, não é, aquilo que acontecia e acharam muita graça a isso e ficaram a saber porque é que as coisas aconteciam assim.

E3.12- Então considera que essa é que foi a mais interessante, e porquê.

P3.12- Sim, acho que foi esta a mais interessante por isso, primeiro tem um aspecto atractivo para as crianças, que é porem-se lá dois ou três a dar à roda, depois aquilo que se pretendia e que se vai dizendo, põe-te em pé, afasta a perna e eles iam vendo o que é que ia acontecendo e o que iam sentindo.

E3.13- Considera que a exploração dos módulos com os matérias usados durante a visita estimulou os alunos para aprenderem mais sobre os temas trabalhados no jardim da ciência?

P3.13- Sim, absolutamente.

E3.14- Quais?

P3.14- Aquele, o chamado parafuso de Arquimedes, eles gostam imenso de tudo o que tem a ver com água, percursos de água é um fascínio para os miúdos e portanto ficaram muito curiosos e com vontade de saber mais e também com tudo o resto que tinha a ver com movimento em consequência de força, aquela dos sinos, porque é que à frente é mais fácil, atrás e tal, e portanto acho que lhes aguçou a curiosidade.

E3.15- Os materiais facultados são importantes para a visita efectuada?

P3.15- São, são muito importantes.

E3.16- Porquê?

P3.16- Porque permitem depois, para já permitem facilitar a vida do professor, em termos de enquadramento na área de Estudo do Meio e depois porque reforçam as actividades que foram lá feitas e ajuda o professor a colmatar alguma coisa que não tenha ficado muito bem.

E3.17- Considera que com a participação dos alunos nestas actividades os alunos podem ter efectuado aprendizagens?

P3.17- Considero sim, os alunos fizeram concerta aprendizagem.

E3.18- Quais?

P3.18- Essa acho eu que já disse. [risos] a reacção da força com o movimento, não sei se é assim que se diz, aquela coisa do “aeroskate”, como é que se chamava, o ...

E3.19- o “aeroskate”...

P3.19- Eles achavam que aquilo não era assim que existia magia, o espectro da luz no prisma, pronto, tudo isso acho que foram aprendizagens muito grandes que os alunos fizeram.

E3.20- E na sala de aula após a visita?

P3.20- Na sala de aula aquilo que mais os alunos referiram foi essa do vai rodando, e alguns não se tinham apercebido que no prisma o arco-íris era a consequência da água ...a água, ... o espectro da luz solar, pelo que ficaram muito fascinados com isso e com tudo o resto e o parafuso de Arquimedes, mas foram essas as que os marcaram mais.

E3.30- Neste âmbito, há mais alguma ideia sobre a qual gostaria de se pronunciar?

P3.30-Não, acho que é só.

Transcrição da entrevista

Entrevistada: Ana “P2” (nome fictício)

Data: 10 de Julho de 2007

Hora: 17:30

Duração: 25 minutos

Local: No refeitório do Edifício Sócio Educativo

Nota: O investigador foi recebido no local, foi encaminhado para a sala onde se encontrava a entrevistada. Por sugestão da mesma, a entrevista realizou-se no refeitório, por ser um local mais calmo, dado que na instituição ainda existiam crianças em actividades, algumas das quais ruidosas, e como se pretendia realizar a áudio gravação da mesma, escolheu-se aquele local. Devido a problemas com o equipamento de áudio-gravação a entrevista teve que ser manuscrita na altura.

A entrevista foi feita após o período de trabalho da entrevistada. A mesma estava a espera do investigador e encontrava-se faladora e bem disposta.

E2.1- Qual é a sua opinião geral sobre o “jardim da **Ciência**”?

P2.1- Os módulos são bem organizados. Dá uma boa perspectiva aos alunos. Os alunos mais pequenos tiveram algumas dificuldades em perceber as instruções. É um ambiente bem conseguido,

E2.2- Em sua opinião, na visita que efectuou com os seus alunos ao “jardim da **Ciência**”, os materiais disponibilizados foram úteis?

P2.2-São muito úteis.

E2.3- Porquê?

P2.3- Porque dá uma perspectiva de como trabalhar os módulos e de como explorar os mesmos. Permite que se tenha mais ideias sobre aquilo que se vai

trabalhar.

E2.4- Indique aspectos positivos e aspectos negativos do “guião didáctico do **Professor**”.

P2.4- Os aspectos positivos são permitir melhorar a abordagem dos módulos e o facto de terem toda a informação necessária para a visita. Permitem trabalhar antes da visita noções que se vão aprender na visita e atingir mais facilmente os objectivos, permite também explorar o vocabulário e as noções inerentes aos módulos, por exemplo o nome do objecto roldana, que os alunos não conheciam sequer o nome. Não há aspectos negativos a referir.

E2.5- As “folha do **Aluno**” propostas para a exploração dos módulos existentes são adequadas as crianças? Porquê?

P2.6- Às crianças mais pequenas, não estavam adaptados porque elas têm dificuldades em entender algumas das palavras das folhas do aluno, são palavras complicadas para elas.

Algumas das folhas, dão instruções para a exploração, outras pedem registos após a exploração do módulo, (...) o que dá, ... dificuldade em os alunos perceberem aquilo que é para fazer.

E2.7- Os textos e as imagens são adequados aos alunos a que se destinam?

P2.7- As imagens são adequadas. Os alunos associam com facilidade o exercício a ser feito.

Os textos é aquilo que já foi dito à pouco.

E2.8- Em sua opinião qual é o grau de satisfação dos seus alunos em relação às actividades desenvolvidas no “jardim da **Ciência**”, nos módulos em questão?

P2.8- Um bom grau de satisfação. É muito bom.

E2.9- Porque considera isso?

P2.9- Porque se divertiram. Assim que lá chegaram ficaram muito contentes e excitados.

E2.10- Qual foi a actividade mais interessante para os seus alunos?

P2.10- A mais interessante foi a vai rodando.

E2.11- Que evidências lhe permitem fazer essa afirmação?

P2.11- O número de vezes que repetem a experimentação no mesmo módulo e o interesse demonstrado enquanto efectuam a actividade, também pelos comentários dos alunos após a visita.

E2.12- Porque considera que essa foi a mais interessante?

P2.12- Conseguiram efectuar a actividade em grupo. Não foi o módulo mais desafiante, mas é o mais parecido com as brincadeiras quotidianas que os alunos fazem.

E2.13- Considera que a exploração dos módulos com recursos como os usados durante a visita, motivou os alunos para aprenderem mais acerca dos temas abordados no “jardim da **Ciência**”?

P2.13- Sim.

E2.14- Quais? Porquê?

P2.14- (...) Quando voltaram da visita foi pedido aos alunos explicações sobre o funcionamento dos módulos. Quiseram debater entre os alunos que conseguiram ou não efectuar a actividade.

E2.15- Considera que os recursos didácticos que lhe foram facultados são importantes para a visita efectuada?

P2.15- São. Permitem tirar dúvidas ao professor e posterior explicação aos alunos.

E2.16- Considera que com a participação nestas actividades os alunos podem ter efectuado aprendizagens

P2.16- Sim. É mais fácil aprender experimentando do que através das explicações existentes nos manuais e livros.

E2.17 - Neste âmbito, há mais alguma ideia sobre a qual gostaria de se pronunciar?

P2.17- Não

Transcrição da entrevista

Entrevistada: Otília “P1” (nome fictício)

Data: 4 de Julho de 2007

Hora: 17:30

Duração: 30 minutos

Local: Biblioteca do Edifício Sócio Educativo

Nota: O investigador foi recebido no local, foi encaminhado para a sala onde se encontrava a entrevistada. Por sugestão da mesma, a entrevista realizou-se na biblioteca, por ser um local mais calmo, dado que na instituição ainda existiam crianças em actividades, algumas das quais ruidosas, e como se pretendia realizar a áudio gravação da mesma, escolheu-se aquele local.

A entrevista foi feita após o período de trabalho da entrevistada. A mesma estava a espera do investigador e encontrava-se faladora e bem disposta.

E1.1- Qual é a sua opinião geral sobre o “jardim da **Ciência**”?

P1.1- Eu gostei muito e as crianças também gostaram muito. Aquilo que elas mais gostaram foi de experimentar.

E1.2- Em sua opinião, na visita que efectuou com os seus alunos ao “jardim da **Ciência**”, os materiais disponibilizados foram úteis?

P1.2- É assim para as crianças mais novas foi de difícil compreensão, eles não conseguiram perceber as perguntas. Para os do 1.º ano, a parte do 3.º ano eles percebiam bem e ajudavam os mais novos a fazer.

E1.3- Indique aspectos positivos e aspectos negativos do “guião didáctico do **Professor**”.

P1.3- Eu, acho que o guião é importante para preparar a visita e depois para a

sala de aula na exploração dos módulos.

E1.4 - Que aspectos é que acha menos positivos, negativos?

P1.4- Acho que depende das idades com que vocês queiram trabalhar, foi aquilo que eu já disse...

E1.5 - As crianças mais novas...

P1.5- Sim as crianças mais novas têm dificuldade em preencher, em perceber.

E1.6- Que tipo de dificuldades?

P1.6- Não entendem o que é que vocês querem que eles respondam, não entendam a pergunta.

E1.7- Ou seja as folhas do aluno, não são adequadas, pelo que disse, para crianças do 1.º e 2.º ano, é assim?

P1.7- Sim, para 3.º e 4.º eu notei que eles percebiam muito melhor, ou outros não percebiam muito bem, ficavam na dúvida.

E1.8- Os textos e as imagens são adequados aos alunos a que se destinam? [Mostra as várias folhas do aluno] Estas folhinhas, acha que serão adequadas?

P1.8- Esta por exemplo achei que era meio complicado para o 1.º ano e para a segunda classe [folha do aluno do módulo “vai Rodando”] porque eles não sabiam , por exemplo aqui nos desenhos acho que eles não sabiam [“vai Rodando”, na questão 4] no verdadeiro ou falso, eles também têm a primeira e segunda classe eles ainda têm dificuldade neste tipo de perguntas.

E1.9- A interpretar?

P1.9- Na interpretação.

E1.10- E a partir do momento em que lhes foi explicado acho que rapidamente eles conseguiram...

P1.10- Quando lhes explicava eles percebiam, depois tinham era dificuldades em escrever porque eles ainda não conseguem dominar a escrita nessas idades.

E1.11- Terceiro e quarto ano, o que é que achou?

P1.11- Esses conseguem bem e até conseguem ler nas perguntas algumas coisas que nós nem, nós adultos não conseguimos porque a imaginação deles é um bocado diferente.

E1.12- Às outras tem alguma referência?

P1.12- A das cordas achei fácil.

E1.13- E a das cadeiras?

P1.13- A das cadeiras . pois esta aqui eles tiveram dificuldade ... [Consultando a folhas do aluno, “vai e vem nas Cadeiras”, questão 2]

E1.14- A questão dois?

P1.14- Sim, a questão dois. O que é igual e o que é diferente .. e aqui [questão 3, “vai e vem nas cadeiras”] eles não perceberam muito bem o motivo porque nem todos conseguiram descobrir a roldana.

E1.15- Não conseguiram identificar a função desempenhada pela roldana.

P1.15- Sim. Também achei muito bem as explicações que existem ao lado dos módulos. [as instruções que existem no jardim da Ciência relativas à exploração de cada um dos módulos.]

E1.16- Em sua opinião qual é o grau de satisfação dos seus alunos em relação às actividades desenvolvidas no “jardim da **Ciência**”, nos módulos em questão? Porque considera isso?

P1.16- Eles gostaram muito. Eles a mim disseram-se que foi um desafio, uma aventura e que foi uma manhã muito divertida.

E1.17- Qual foi a actividade mais interessante para os seus alunos?

P1.17- Eles gostaram mais das cadeiras e da roda. As cordas, acho que, implicavam menos exercício físico e eles gostaram mais das outras, pelo movimento.

E1.18- A evidência foi o movimento?

P1.18- Sim foi o que eu notei.

E1.19- Porque considera que essa foi a mais interessante?

P1.19- É na cadeira acho que eles conseguiam superar-se uns aos outros a fazer a força para elevar a cadeira e ficavam mais contentes. Quando eles conseguiam subir mais alto e os outros não conseguiam.

E1.20- Considera que a exploração dos módulos com recursos como os usados durante a visita, motivou os alunos para aprenderem mais acerca dos temas abordados no “jardim da **Ciência**”?

P1.20- Eu acho que sim, porque nós falamos do movimento e também fizemos registos e desenhos, não sei se viu lá em baixo?

E1.21- Não, não vi.

P1.21- Lá em baixo tem um registo que eles fizeram com os desenhos dos módulos . depois se quiser podemos-lhe dar .. se depois quiser utilizar ...

E1.22- Sim, sim.

E1.23- Considera que os recursos didácticos que lhe foram facultados são importantes para a visita efectuada? Porquê?

P1.23- Eu acho que foi bom termos aquelas reuniões no fim para preencher, porque alguns não estavam a perceber muito bem, porque é que estavam a preencher aquilo [as folhas do aluno], eles só estavam a ver aquilo como um brinquedo [os módulos do jardim da ciência] e não conseguiam ver que o objectivo era outro. Quando eles lá chegaram pensavam que estavam num parque de diversões. Chegaram a dizer: “Ai viemos ao parque.”

E1.24- Considera que com a participação nestas actividades os alunos podem ter efectuado aprendizagens?

P1.24- Sim eu acho que sim. Porque eu estive a explicar o que era a roldana e muitos não sabiam o que era e eu tive a tentar explicar e tive lá atrás nas cadeiras a ver e mesmo o de rodar eles também só conseguiam ver como um brinquedo e

depois começaram a pensar porque é que eram aquelas perguntas da mão fora e a perna de fora e porque é que era e porque é que eles sentiam aquelas coisas e então isso deu-lhes interesse em fazer as perguntas.

E1.25- Tem mais alguma coisa a dizer?

P1.25- Gostava de lá ir outra vez. [risos] Foi muito bom, gostávamos de ir com os outros que não foram.

Transcrição da entrevista

Entrevistada: Sofia “Pteste” (nome fictício)

Data: 2 de Julho de 2007

Hora: 20:30

Duração: 20 minutos

Local: Em casa da entrevistada

Nota: O investigador foi recebido no local, foi encaminhado para a sala onde se encontrava a entrevistada. A entrevista foi feita após o período de trabalho da entrevistada. A mesma estava a espera do investigador e encontrava-se faladora e bem disposta.

ET.1- Qual é a sua opinião geral sobre o “jardim da **Ciência**”?

PT.1- Acho muito interessante, mas acho que há normas de segurança que não são cumpridas.

ET.2- Porquê?

PT.2- Naquele jogo que é circular, que os miúdos têm que se agarrar acho muito perigoso . devia ter umas borrachas, ou uns pinos em baixo para impedir que eles puxem aquilo até baixo e depois larguem e que aquilo dá para abrir a cabeça à malta...

ET.3- Está a falar do módulo que tem por objectivo colocar as bolas dentro dos recipientes.

PT.3- Exactamente, o de três.

ET.4- Em sua opinião, na visita que efectuou com os seus alunos ao “jardim da **Ciência**”, os materiais disponibilizados foram úteis?

PT.4- Foram muito úteis, os miúdos motivaram-se e envolveram-se no que estavam a fazer, e pensaram sobre as questões que estavam no questionário.

ET.5- indique aspectos positivos e aspectos negativos do guião do professor.

PT.5- Os aspectos negativos são o ter que escrever, para os miúdos mais pequenos, . ah, . para os miúdos mais pequenos ...

ET.6- Está-me a falar das folhas do aluno ...

PT.6- É difícil, para uma miúda do 1.º ano, que teve dificuldade, mas os outros mas os outros gostaram muito de responder.

ET.7- As “folha do **Aluno**” propostas para a exploração dos módulos existentes são adequadas as crianças?

PT.7- Acho que sim.

ET.8- Porquê?

PT.8-As perguntas são simples, embora haja uma ou outra com uma palavra mais complicada, mas os miúdos compreenderam e responderam, e eu acho que foram fazer as experiências que eram para fazer, testar o que era para testar.

ET.9- Que palavras é que acha que são desadequadas aos alunos?

PT.9- Exterior. Essa menina que falava há bocado, não sabia o que queria dizer.

ET.10-Issso relativamente ao módulo ...

PT.10-“vai Rodando”.

ET.11- “vai Rodando”... não sabia o que era a força que a puxava para o exterior?

PT.11- Não sabia a palavra exterior.

ET.12- OK!

PT.12- Mas (...) e havia uma outra ... [desfolha o guia do aluno à procura de algo]

ET13- Acha as imagens são adequadas às crianças?

PT13- São.

ET.14- Porquê?

PT.14- Porque como eles têm lá o módulo ao pé e , e (.) é simples de identificarem aquilo que é esperado.

ET.15- Ou seja relacionar a folha de trabalho com o módulo que está a ser explorado?

PT.15- Sim, Sim

ET.16- Em sua opinião qual é o grau de satisfação dos seus alunos em relação às actividades desenvolvidas no “jardim da **Ciência**”, nos módulos em questão? Porque considera isso?

PT.16- Acho que é elevada, acho que eles gostaram bastante e envolveram-se no que lhes era proposto pensar. Acho que sim.

ET.17- Qual foi a actividade mais interessante para os seus alunos?

PT.17- O “vai Rodando”.

ET.18- Que evidências lhe permitem fazer essa afirmação?

PT.18- É assim, vários deles falaram dos carrinhos da feira de Março, dos carrosséis e dos jardins onde há os escorregas e aqueles cavalinhos, portanto, fazia muito parte das vivências deles, ah, ah (.) gostaram de estar a sentir aquela (.) aquele módulo (.) ah, a sentir e a explorar.

ET.19- Porque considera que essa foi a mais interessante?

PT.19- Porque, por exemplo o outro, “vai e vem nas Cadeiras” acho que os miúdos, causou um grande entrave a mais fácil ser depois a mais difícil por se ter desmontado, ou por, ou por ter ferrugem, ou lá ...

ET.20- [interrompe] por não estar a funcionar correctamente,...

PT.20... por ter lá um atrito qualquer que está a fazer ... e acho que por isso devia está a ser inutilizada, devia estar lá a primeira, portanto a mais difícil e a média, a fácil não devia estar a ser usada porque os miúdos eu acho que foi um bocado confuso para eles.

ET.21- Considera que a exploração dos módulos com recursos como os usados durante a visita, motivou os alunos para aprenderem mais acerca dos temas abordados no “jardim da **Ciência**”?

PT.21- Talvez. Agora é que os centro muito mais na exploração, exploraram muito mais em vários parâmetros, (.) exploraram sem dúvida . Acho que brincaram menos uns com o s outros do que em outras situações e estiveram mais a explorar o que era para se explorar e a pensar e a brincar para aprender.

ET.22- Porque é que acha isso?

PT.22- Porque os vi muito interessados com as folhas, a preenchê-las, a ler algumas questões que não estavam em a perceber o que era ...

ET.23- [interrompe] A clarificar as questões?

PT.23- Sim

ET.24- Considera que os recursos didácticos que lhe foram facultados são importantes para a visita efectuada? Porquê?

PT.24- Sim,

ET.25-Porquê?

PT.25- São claros e (.) são muito adequados a exploração posterior, acho que posterior acho que sim, não tenho nada a objectar.

ET.26- Considera que com a participação nestas actividades os alunos podem ter efectuado aprendizagens?

PT.26- Acho que efectuaram, não diria podem ter, eu acho que efectuaram, se são duradouras ou não eu não sei, agora que ... (.) relacionavam com situações que já tinham vivido, a falara há bocado do “Vai rodando” ... (.) eu acho que eles se apropriaram dos que era para aprender. Fique um bocadinho ah... (....) triste porque achei que eles iam nas roldanas iam falar nas roldanas de coisas do dia-a-dia, e não falaram. Ao estarem a explorar estavam muito mais numa de competir, ver se o da direita e o da esquerda subia mais depressa mais devagar como é que descia do que exactamente a explorar se tem uma roldana tem duas tem três

e tentar perceber que era aquilo que facilitava.

ET.27- Ou seja, não perceberam...

PT.27- O perceber eu acho que depois acabaram por perceber, mas era preciso estar a dizer: “- Olha, mas qual será a diferença?”

ET.28- Considera a orientação na altura necessária para eles verificarem o que é que...

PT.29- [interrompe] Acho que esse módulo não está muito bem estruturado, e por exemplo ter o factor cor a mudar cria muita entropia porque os miúdos diziam que as cores... as cadeiras com cores diferentes têm peso diferente, é muito mais fácil, penso eu, que todas fossem da mesma cor porque eles assim diziam que eram ... era-lhes mais fácil compreender que tinham o mesmo peso (.) a menina que estava lá a explora, a monitora disse que era para eles distinguirem entre o acessório e o essencial, mas eu acho que está só a criar entropia, acho que não a cor só lhes causa confusão. ... há uma miúda que disse isso “Esta sobe porque é mais leve, a cadeira é diferente da outra” - é o que eu acho.

ET.30- Neste âmbito, há mais alguma ideia sobre a qual gostaria de se pronunciar?

PT.30-Não